



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

KATEDRA TEXTILNÍCH A JEDNOÚČELOVÝCH STROJŮ

2011

JAROSLAV KRATOCHVÍL

Studijní program - B2341 Strojírenství

Obor - 2302 R022 Stroje a zařízení

Zaměření - Stavba strojů

**Mechanismus pro odebírání navinutých cívek nití z navíjecího
automatu**

**Mechanism for removing bobbins of thread from coiling automatic
machine**

KTS-B035

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jozef Kaniok, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Jaroslav Kopal, CSc.

Rozsah práce a příloh

Počet stran 42

Počet tabulek 2

Počet obrázků 26

Počet příloh 16

PROHLÁŠENÍ

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum:

Podpis:

DECLARATION

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis in full, in particular Section 60 - School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with the use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the thesis and a consultant.

Date:

Signature:

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří především vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Jozefovi Kaniokovi, Ph.D., za jeho cenné rady a trpělivost. Firmám Hagal, s.r.o., a Amann, s.r.o., chci poděkovat za možnost prozkoumat a zdokumentovat jejich stroje. Dále chci samozřejmě poděkovat svým rodičům za podporu při studiu.

Všem děkuji.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem mechanismu pro vyjímání samonosných spodních cívek z navíjecího automatu. V práci je popsán automat vyvíjený Katedrou textilních a jednoúčelových strojů Technické Univerzity v Liberci, jeho části a funkce. Dále pak mechanismy, které se využívají pro vyjímání cívek na jiných strojích. V hlavní části bakalářské práce jsou naznačeny jednotlivé návrhy samotného mechanismu, jejich ekonomické zhodnocení a zpracování vybraného návrhu včetně výkresové dokumentace.

ABSTRACT

This bachelor thesis is putting mind into the project of mechanism for removing self-supporting under bobbin from coiling automatic machine. My thesis is focusing on automatic machine, its parts and functions, developed by Department of textil and single-purpose machines which is part of Technical university of Liberec. I am interested as well in mechanisms which are used for removing bobbins from other machines. In main part of my bachelor thesis there are characterized single projects of mechanism, their economic evaluation and elaboration of chosen project with drawing documentation.

Klíčová slova: spodní cívka, nit, vyjímání, automat, pneumatický pohon

Key words: under bobbin, thread, extracting, automatic machine, pneumatic drive

OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	9
1. Úvod.....	10
2. Spodní šicí cívky.....	11
3. Druhy vinutí.....	12
3.1. Paralelní vinutí.....	12
3.2. Přesné křížové vinutí	12
3.3. Divoké vinutí.....	13
3.4. Digitální vinutí.....	13
3.5. Dokonale přesné křížové vinutí	14
3.5.1. Mechanismus pro dokonale přesné křížové vinutí	16
4. Mechanismy pro vybírání cívek na současných strojích	17
4.1. Mechanismus stroje Cezoma EK2-93-A4N-71	17
4.2. Mechanismus stroje SSM TK2-20	18
4.3. Mechanismus stroje Casati Carlo Sigma.....	19
4.4. Mechanismus stroje Hacoba	20
4.5. Mechanismus stroje SPT Machines	21
5. Diskontinuální výroba samonosných spodních cívek s DPKV.....	22
5.1. Nános pojiva a navíjení	22
5.2. Lisování a sušení.....	24
6. Kontinuální výroba samonosných spodních cívek s DPKV	25
6.1. Model navíjecího automatu pro výrobu SSC	25
7. Konstrukce odebíracího mechanismu	26
7.1. Varianty konstrukce mechanismu.....	28
7.1.1. Použití kyvného pohonu s ramenem.....	28

7.1.2. Použití válce s vedením.....	29
7.1.3. Použití výkyvného ramene s válcem.....	30
7.2. Hospodářské a konstrukční zhodnocení jednotlivých variant	30
7.3. Vybraná varianta	33
7.4. Výběr pneumatických prvků mechanismu	35
7.5. Snímání krajních poloh pístů pneumatických prvků	37
7.6. Návrh uchopovacích čelistí.....	39
8. Závěr	40
Seznam použité literatury.....	42
Internetové zdroje	42

Seznam použitých zkratk a symbolů

OZNAČENÍ	NÁZEV	JEDNOTKA
α	Úhel stoupání ovinu	[°]
s	Stoupání ovinu	[mm]
η	Úhel posunutí kladení nitě na čele cívky	[°]
R	Soukací poměr	[-]
R_n	Nominální soukací poměr	[-]
t	Tloušťka nitě	[mm]
o	Osová vzdálenost nití	[mm]
d	Průměr cívky	[mm]
B	Šířka cívky	[mm]
i_1	Pevný převodový poměr	[-]
i_2	Jemný převodový poměr	[-]
Q	Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	[l/min]
a	Délka čelistí chapadla	[mm]
M_{ch}	Uchopovací moment chapadla	[Nm]
F_{ch}	Uchopovací síla na čelist chapadla	[N]
SC	Spodní cívka	
SSC	Samonosná spodní cívka	
PKV	Přesné křížové vinutí	
DKPV	Dokonale přesné křížové vinutí	

1. Úvod

Spodní cívky (SC) jsou používány na šicích strojích s vázaným stehem. Ten je pro své vlastnosti využíván hlavně v obuvnickém a kožedělném průmyslu a z velké části též v průmyslu textilním. Spodní cívky se vkládají do chapačů šicích strojů. Prostor pro vkládání spodních cívek je omezen velikostí chapače. Pro zefektivnění šicího procesu (méně výměn cívky) je třeba objem cívky zaplnit co největším množstvím nitě. To umožňuje právě technologie výroby samonosných spodních cívek (SSC) s dokonale přesným křížovým vinutím (DPKV). Cívka je po navinutí navíc lisována a díky absenci dutinky se využívá více prostoru pro nit. Tato technologie umožňuje až dvojnásobné zaplnění objemu cívky oproti klasicky navíjeným cívkám na přírubové či válečkové dutinky při zachování jejich rozměrů.

Výroba samonosné spodní cívky se dá shrnout do pěti částí:

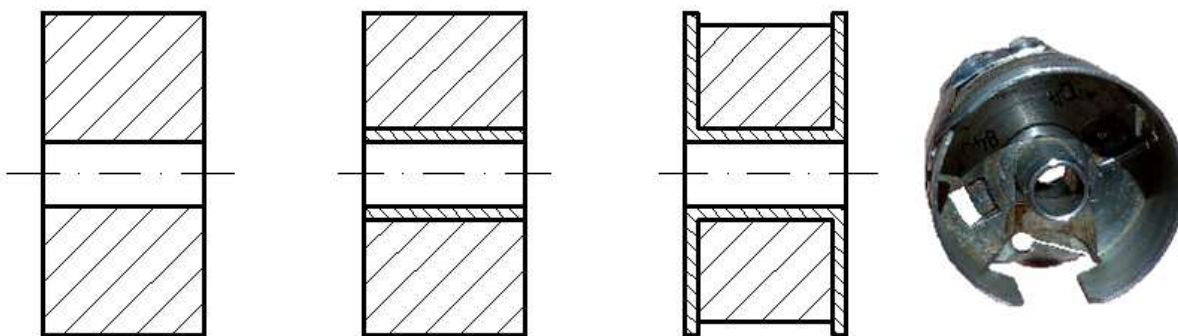
1. Nános pojiva na nit a navinutí nitě na vřeteno
2. Lisování cívky
3. Mikrovlnné sušení
4. Odležení ve slisovaném stavu
5. Roztažení vřetene a vyjmutí cívky

Technologie výroby samonosných spodních cívek je vyvíjena Katedrou textilních a jednoúčelových strojů Technické Univerzity v Liberci. Na diskontinuální metodu, která měla za úkol ověřit jednotlivé fáze výroby, navazuje konstrukce funkčního modelu automatu pro výrobu samonosných spodních cívek v kontinuálním procesu. Kontinuální výroba vychází z poznatků a zkušeností získaných diskontinuální metodou.

V této práci je řešen uzel funkčního modelu automatického stroje, který se týká problému vybírání hotových cívek z výrobního procesu. To je velmi důležitá část průběhu výroby, protože vyžaduje velkou spolehlivost provedení úkonu. Při neúplném či nesprávném vyjmutí cívky by totiž mohlo dojít k poškození stroje nebo jeho částí.

2. Spodní šicí cívky

Nesamonosné spodní šicí cívky jsou navíjené buď na válečkovou nebo přírubovou dutinku. Samonosné spodní cívky dutinku nemají a jejich tvar zajišťuje pojivo nanášené během navíjení a následné lisování.



Obr. 1 Spodní cívky - samonosná, na válečkové dutince a na přírubové dutince; příklad chapače šicího stroje, do kterého se spodní cívky vkládají

Snahou je, aby cívka pojmla co největší množství nitě a nemusela se pak při šití často měnit. Množství návinu mimo jiné ovlivňuje i způsob vinutí, kterým je cívka plněna. Vinutí lze rozdělit do dvou základních skupin, a to paralelní a křížové. Při výrobě samonosných spodních cívek s dokonale přesným křížovým vinutím je cívka navíc lisována, čímž se původně větší cívka zmenší na rozměr, jež má mít. Díky lisování obsahuje více nitě než cívka nelisovaná. Lisování cívek navíjených na dutinky nepřipadá v úvahu. Dutinka by totiž překážela. Tento problém však u samonosných cívek odpadá.

Nejjednodušším způsobem výroby spodní cívky je navinutí přírubové dutinky paralelním vinutím. Tohoto způsobu se využívá přímo na šicích strojích. Samotný šicí stroj obsahuje mechanismus pro navinutí spodní cívky před započítím šití. Výroba spodních cívek tímto způsobem je však málo produktivní. Nevýhodou spodních cívek vyráběných touto metodou je nedokonalé využití prostoru cívky. Síla napínající nit při navíjení je totiž malá, což způsobuje horší kvalitu návinu. Návin je měkký. Existují i stroje pro navíjení cívek na válečkové dutinky. Pro výrobu takovýchto cívek se využívá přesného křížového vinutí. Výrobci nití však z důvodu rozsáhlé škály navíjených materiálů, barev a rozměrů cívek do chapačů šicích strojů nechtějí do takovýchto strojů investovat. Uživatelé šicích strojů pak také ne a raději využívají navíjení na přírubové dutinky přímo na šicích strojích.

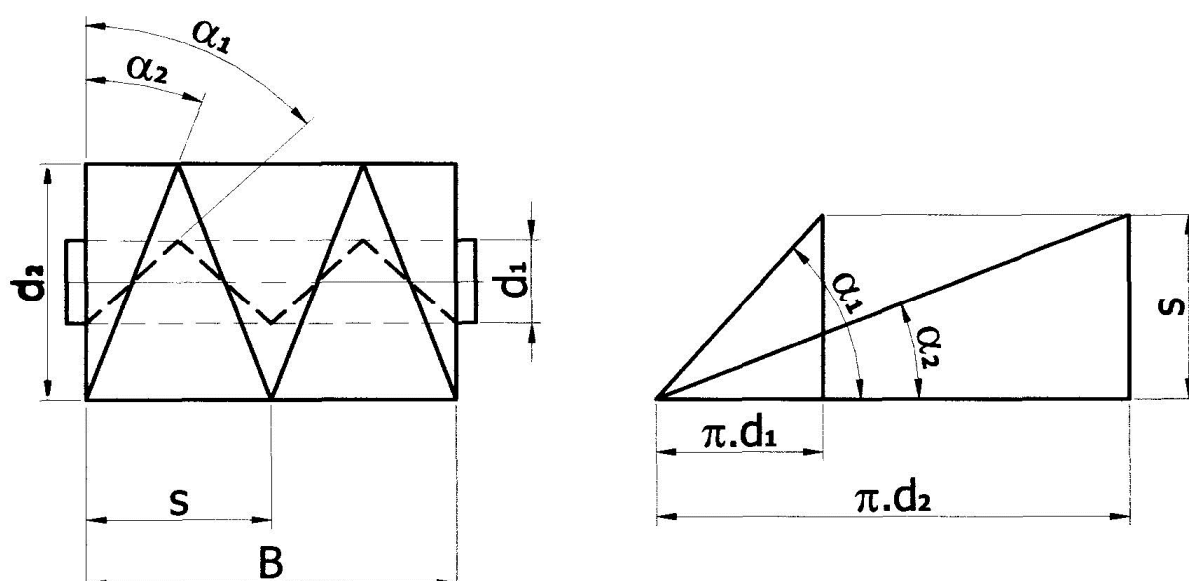
3. Druhy vinutí

3.1. Paralelní vinutí

Paralelní nebo také rovnoběžné vinutí vzniká kladením nití rovnoběžně vedle sebe. Lze jím plnit pouze cívky navíjené na přírubové dutinky, které drží čela návinu a zabraňují jeho zborcení, popřípadě je návin na jednom nebo obou čelech prudce zkosen. Takovéto cívky se označují jako kopsy. Paralelní vinutí se používá pro navíjení šicích nití a hedvábí. Plní se jím spodní cívky na přírubových dutinkách. Navíjení je rychlé a jednoduché a díky přírubám nehrozí borcení čel cívky. Tímto způsobem lze na přírubové dutinky navíjet přímo na šicích strojích.

3.2. Přesné křížové vinutí

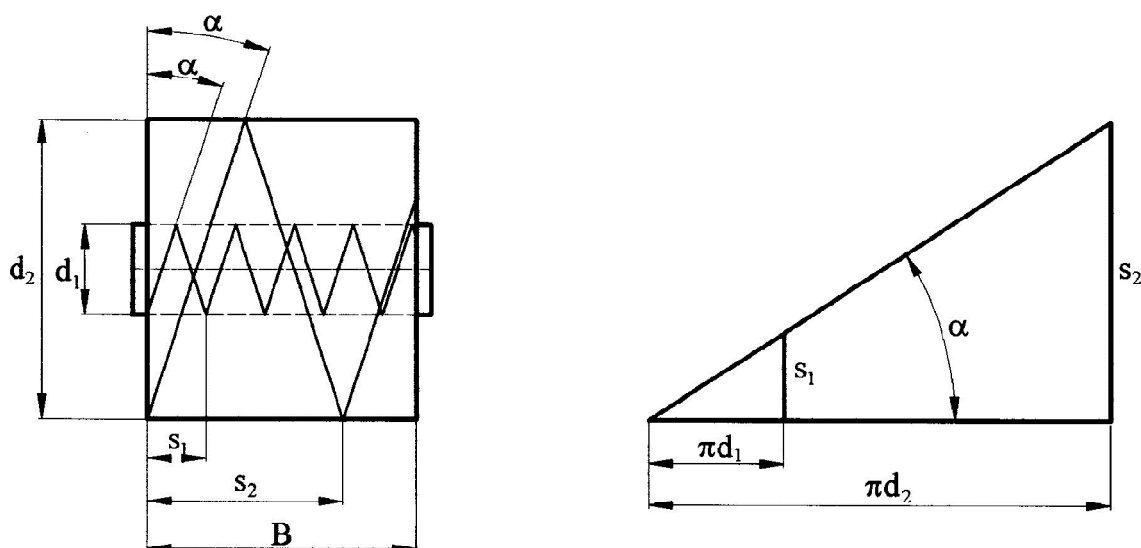
Přesné křížové vinutí se vyznačuje konstantním stoupáním ovinu, a tedy definovaným soukacím poměrem při měnícím se úhlu stoupání ovinu. To zabezpečuje větší tvrdost cívky a větší množství návinu při stejných rozměrech cívky než u divokého vinutí. Přesným křížovým vinutím se plní spodní cívky na válečkových dutinkách. Návin však nesmí být příliš tvrdý, aby nedocházelo k vyboulení čel cívky.



Obr. 3 Přesné křížové vinutí – úhel stoupání ovinu α a stoupání ovinu s na cívce

3.3. Divoké vinutí

U divokého vinutí jsou jednotlivé nitě v návíně skloněny vzhledem k čelu cívky o konstantní úhel stoupání ovinu α . Při navíjení se s rostoucím průměrem cívky zvětšuje stoupání ovinu s , a tudíž i soukací poměr R , ale úhel zůstává stále stejný. Soukací poměr je počet otáček vřetene (cívky) ku jednomu dvojzdvihu rozvaděče, tedy rozvedení materiálu z jednoho konce cívky na druhý a zpět. Překřížením jednotlivých nití v návíně se zlepšuje soudržnost cívky, a to platí pro všechny druhy křížového vinutí. Mechanismus pro tento druh návíně je poměrně jednoduchý, proto patří divoké vinutí k nejrozšířenějším v textilním průmyslu. Jeho velkou nevýhodou jsou však mezery mezi jednotlivými nitěmi, což způsobuje neefektivní využití prostoru cívky. Nežádoucí je také vznik zhuštěných částí návíně způsobených pásmovým vinutím. U spodních cívek však divoké vinutí uplatnění nenachází. Plní se jím pouze velké textilní cívky.

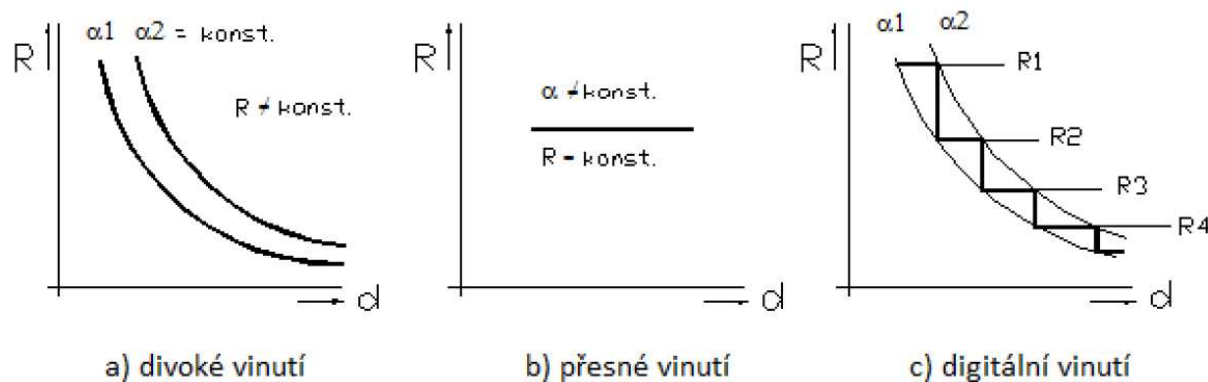


Obr. 2 Divoké vinutí – úhel stoupání ovinu α a stoupání ovinu s na cívce

3.4. Digitální vinutí

Tento způsob navíjení je podobný přesnému křížovému vinutí, a to na pohled stejným úhlem stoupání ovinu α . Úhel stoupání ovinu se však mění a to tak, že se v určitém úseku navíjí přesně křížově, tudíž s definovaným soukacím poměrem R a změnou úhlu stoupání ovinu z α_1 do α_2 . V momentu, kdy se dosáhne hodnoty α_2 , dojde ke skokové změně soukacího poměru R a opět se navíjí od úhlu stoupání

ovinu α_1 do α_2 . Tento cyklus se stále opakuje a v jeho průběhu je osová vzdálenost sousedních nití o konstantní. V současnosti začíná digitální vinutí vytlačovat vinutí divoké. Jeho výhodou oproti divokému vinutí je, že na cívce nevznikají zhuštěné části, způsobené pásmovým vinutím, což je nežádoucí při odvíjení či barvení nitě.



Obr. 4 Grafy závislosti soukacího poměru R na průměru návinu d dle typu křížového vinutí

3.5. Dokonale přesné křížové vinutí

U přesného křížového vinutí vzniká problém, že osová vzdálenost nití o není v průběhu navíjení konstantní. Osová vzdálenost nití by měla být v ideálním případě rovna tloušťce navíjené nitě t , aby mezi nitěmi nevznikala žádná mezera a využil se tak plně objem cívky. Mluvíme zde o tzv. hustotě cívky.

Jelikož jsou v průběhu navíjení přesným křížovým vinutím úhel posunutí kladení nitě na čele cívky η , nominální soukací poměr R_n a šířka cívky B konstantní, s rostoucím průměrem cívky d se zvětšuje osová vzdálenost nití o .

Pro velké cívky, které se začínají navíjet na větším průměru je změna osové vzdálenosti nití zanedbatelná. Pro oblast malých cívek může být změna osové vzdálenosti nití v závislosti na zvoleném soukacím poměru a šířce cívky i více než 50%, jak je vidět v grafu na obrázku 5.

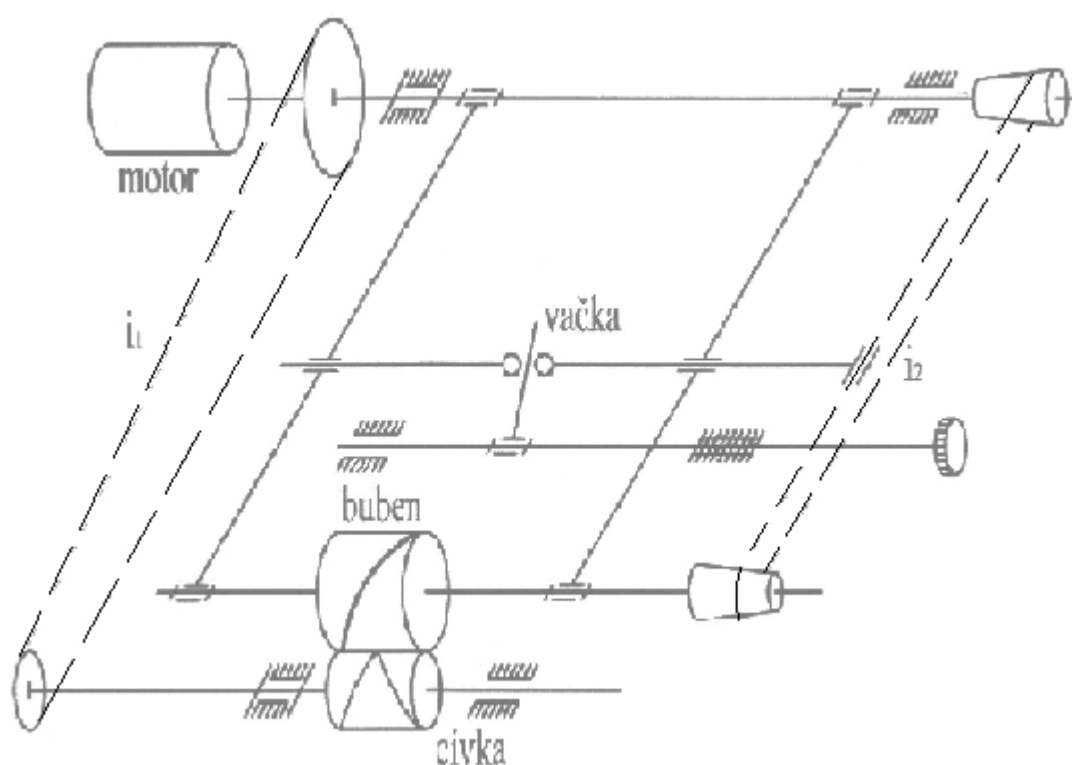


Obr. 5 Graf závislosti osové vzdálenosti nití o na poloměru cívky při PKV

Dokonale přesným křížovým vinutím se tento nedostatek eliminuje - osová vzdálenost nití je v celém průběhu navíjení konstantní. Jde tedy o přesné křížové vinutí s nulovými mezerami mezi jednotlivými nitěmi v celém objemu cívky. Rozvádění nitě je pro dokonale přesné křížové vinutí realizováno rozváděcím válcem. Vačkový mechanismus, zkonstruovaný podle výpočtu, jemně mění na základě nárůstu průměru cívky navíjením převodový poměr mezi hnací kladkou a rozváděcím válcem, čímž zamezuje změně osové vzdálenosti nití.

3.5.1. Mechanismus pro dokonale přesné křížové vinutí

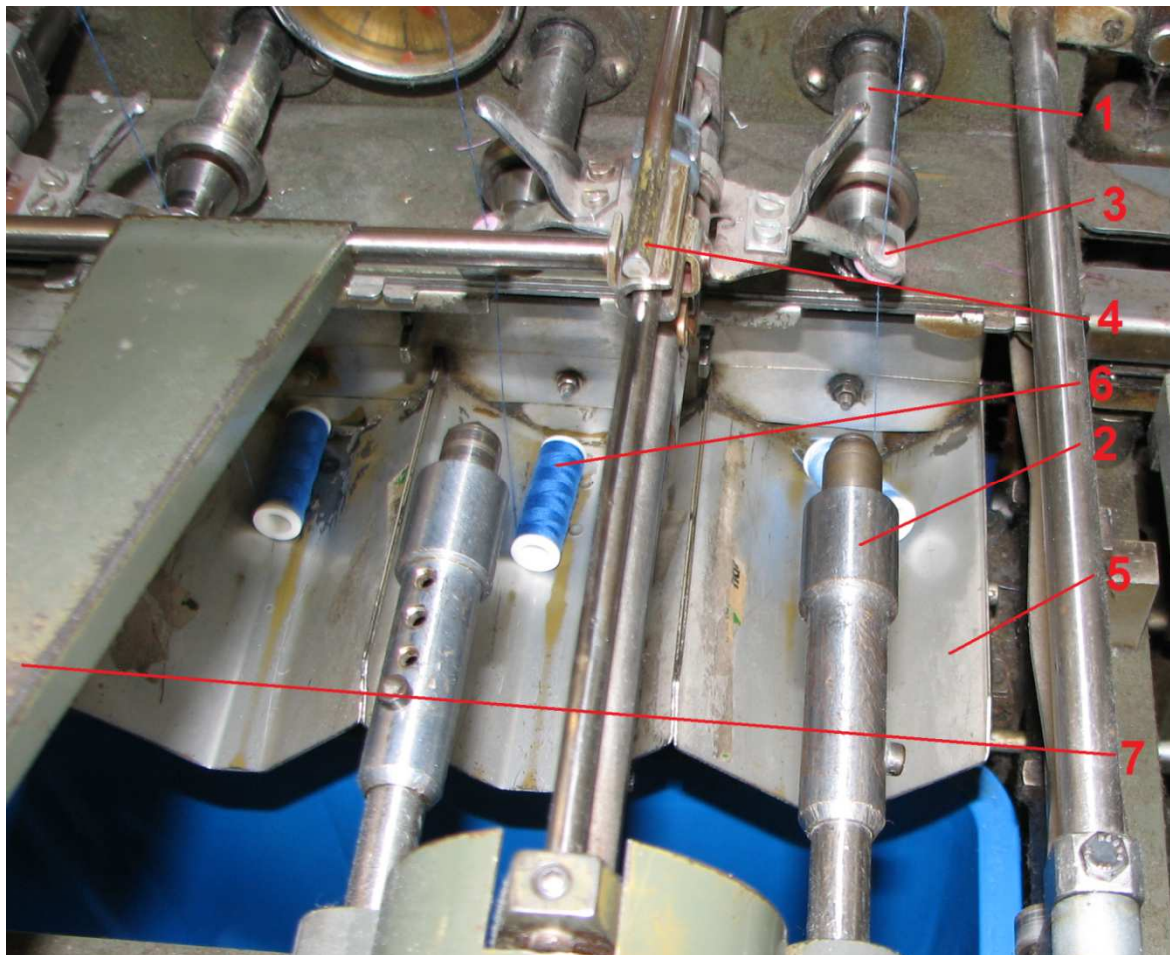
Mechanismus pro dokonale přesné křížové vinutí vychází z mechanismu pro přesné křížové vinutí s rozváděcím válcem. Na obrázku 6 je schema celého mechanismu pro dokonale přesné křížové vinutí i s pohonem. Převodový poměr i_1 určuje soukací poměr. Převodový poměr i_2 je proměnlivý v závislosti na průměru cívky a v průběhu navíjení reguluje osovou vzdálenost nití tak, aby byla konstantní po celou dobu navíjení.



Obr. 6 Schema mechanismu pro DPKV

4. Mechanismy pro vybírání cívek na současných strojích

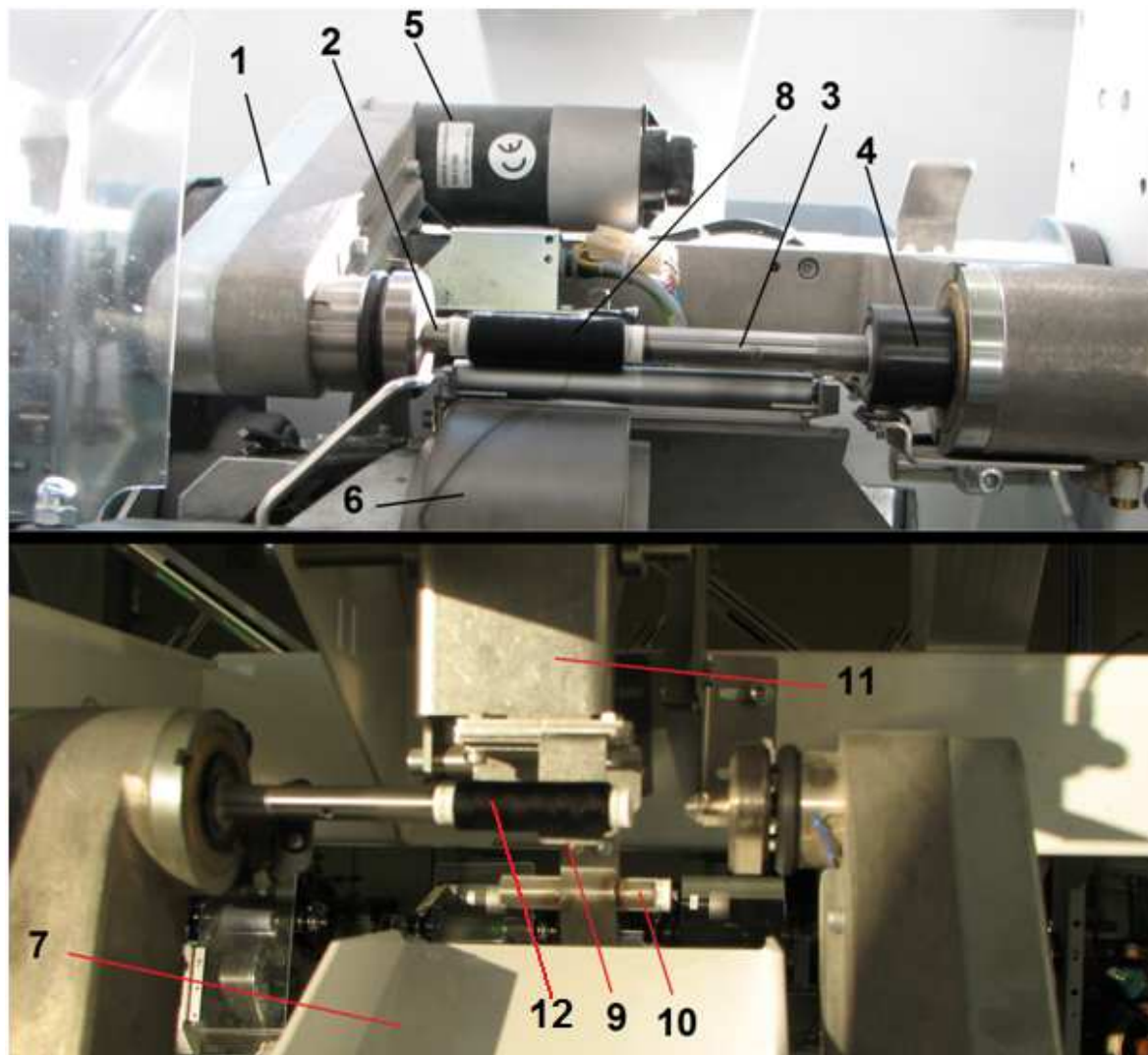
4.1. Mechanismus stroje Cezoma EK2-93-A4N-71



Obr. 7 Navíjecí stroj Cezoma EK2-93-A4N-71

Jedná se o stroj ze 70. let 20. století, který je ve firmě Hagal, s.r.o., stále využíván pro navíjení cívek na papírových válečkových dutinkách. Dutinka je upnuta mezi pevnou (1) a posuvnou část vřetene (2). Obě části mají komolý hrot, který se při upnutí zasouvá do dutinky. Pevná část vřetene (1) je poháněná a zabezpečuje navíjecí otáčky. Rozvádění nitě je realizováno vodičem (3), který je spojen s ramenem pohonu vačkového rozváděcího mechanismu (7). Rozváděcí mechanismus se pohybuje po vodících tyčích (4). Po navinutí cívky (6) se uvolní posuvná část vřetene (2) a cívka spadne do nastaveného korýtka (5). Pak dojde k odstřížení nití. Následně je korýtko sklopeno, aby z něho cívka vypadla do přepravky pod ním.

4.2. Mechanismus stroje SSM TK2-20

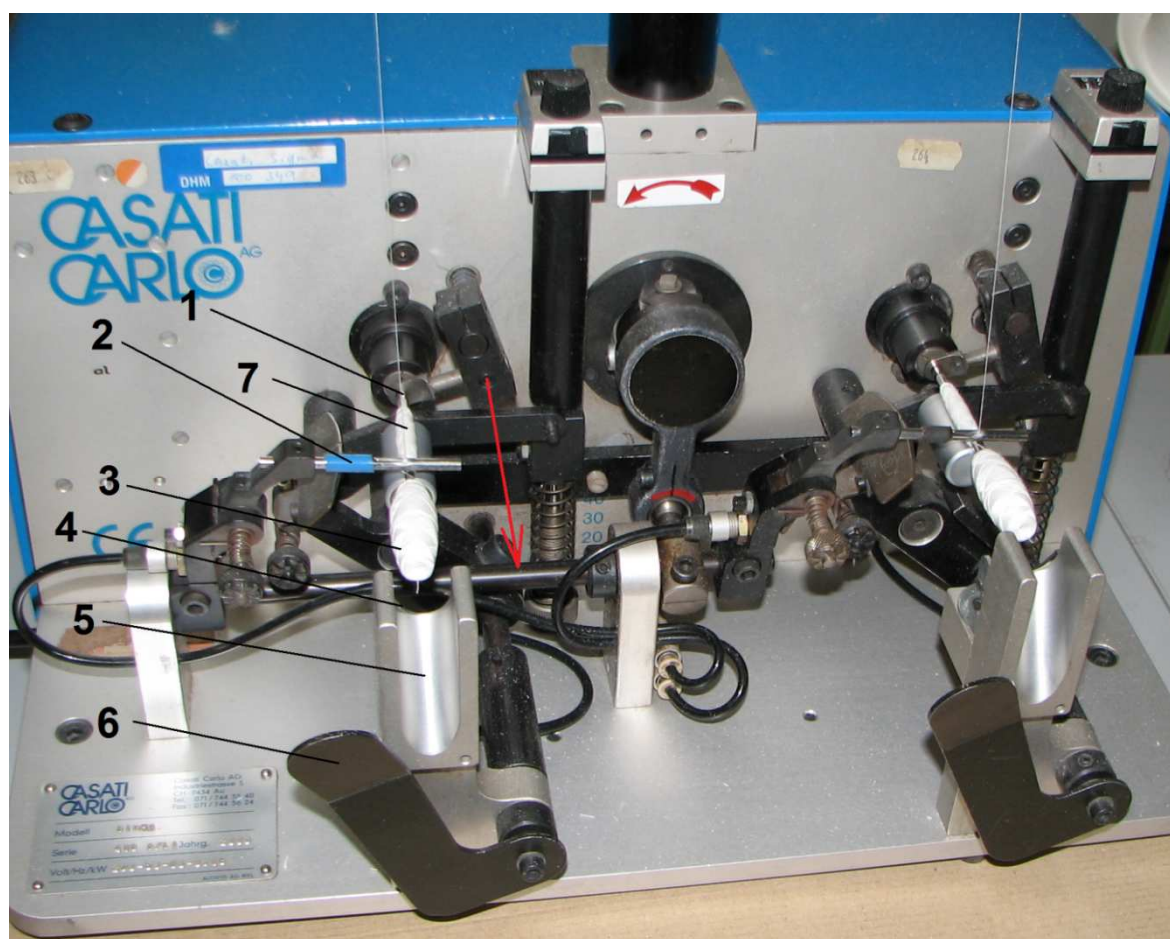


Obr. 8 Navíjecí stroj SSM TK2-20

Tento stroj je současným produktem švýcarské firmy SSM, která se specializuje na výrobu navíjecích strojů. Stroj TK2-20 navíjí cívky různých průměrů na papírové válečkové dutinky. Dutinka (8) je upnuta mezi pevnou částí vřetene (2) a posuvnou částí vřetene (3). Upínací sílu zabezpečuje pneumatický válec (4). Obě části vřetene mají komolý hrot pro lepší držení dutinky. Na cívku je nit rozváděna pomocí rozváděcího válce (6). To ukazuje horní část obrázku. Otáčky cívky během navíjení zabezpečuje pohon vřetene (5) přes řemen ukrytý ve výkyvném rameni (1). Po navinutí cívky a odstřížení nitě se celé rameno i s cívkou pootočí do vyhazovací polohy. To je vidět ve spodní části obrázku (jde o pohled na stroj z druhé strany než

v horní polovině obrázku). Posuvná část vřetene (3) se zasouvá a na jejím hrotu ulpívá navinutá cívka (12). V tom okamžiku se přisouvá vyhadzovací mechanismus (11) a vyhadzovací ploškou (9) zatlačí na cívku, kterou tím vyhodí na skluz (7), po kterém putuje do přepravy s hotovými cívkami. Současně vyhadzovací mechanismus podává novou dutinku (10), která je opět upnuta mezi hroty. Po odsunutí vyhadzovacího mechanismu a pootočení ramene do navíjecí polohy se celý cyklus opakuje.

4.3. Mechanismus stroje Casati Carlo Sigma

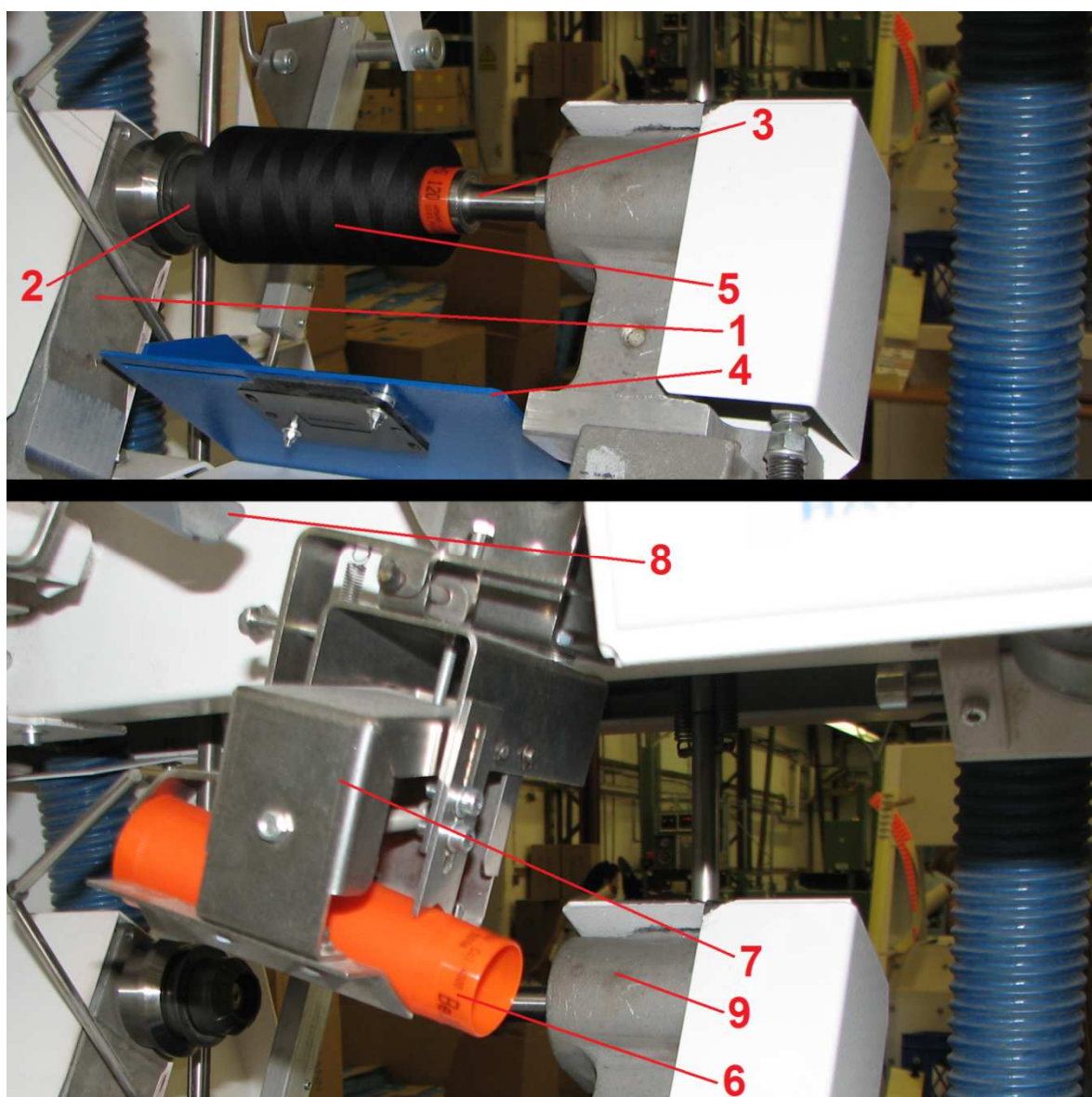


Obr. 9 Stroj Casati Carlo Sigma

Tento stroj slouží k výrobě samonosných bobin. Nit je navíjena přímo na vřeteno, ze kterého jsou bobiny po navinutí staženy. Navinutá bobina (3) čeká na dokončení následující bobiny (7) v tzv. čekací poloze. Po dokončení bobiny (7) zatlačí na její čelo stahovací mechanismus (1) (červená šipka naznačuje pohyb stahovacího mechanismu) a přesune ji do čekací polohy. Tím je bobina (3) stažena

z vřetene a je přesunuta z čekací polohy do korýtku (5), kde ji zadržuje plech (6). Pneumatické nůžtičky (4) přestřihnou nit spojující bobinu v korýtku a bobinu v čekací poloze. Následuje pootočení plechu (6) a vypadnutí hotové bobiny z korýtku (5) do přepravky pod strojem. Pak se celý proces opakuje. Nit je při navíjení na vřeteno rozváděna vodičem rozváděcího mechanismu (2).

4.4. Mechanismus stroje Hacoba 1250 C

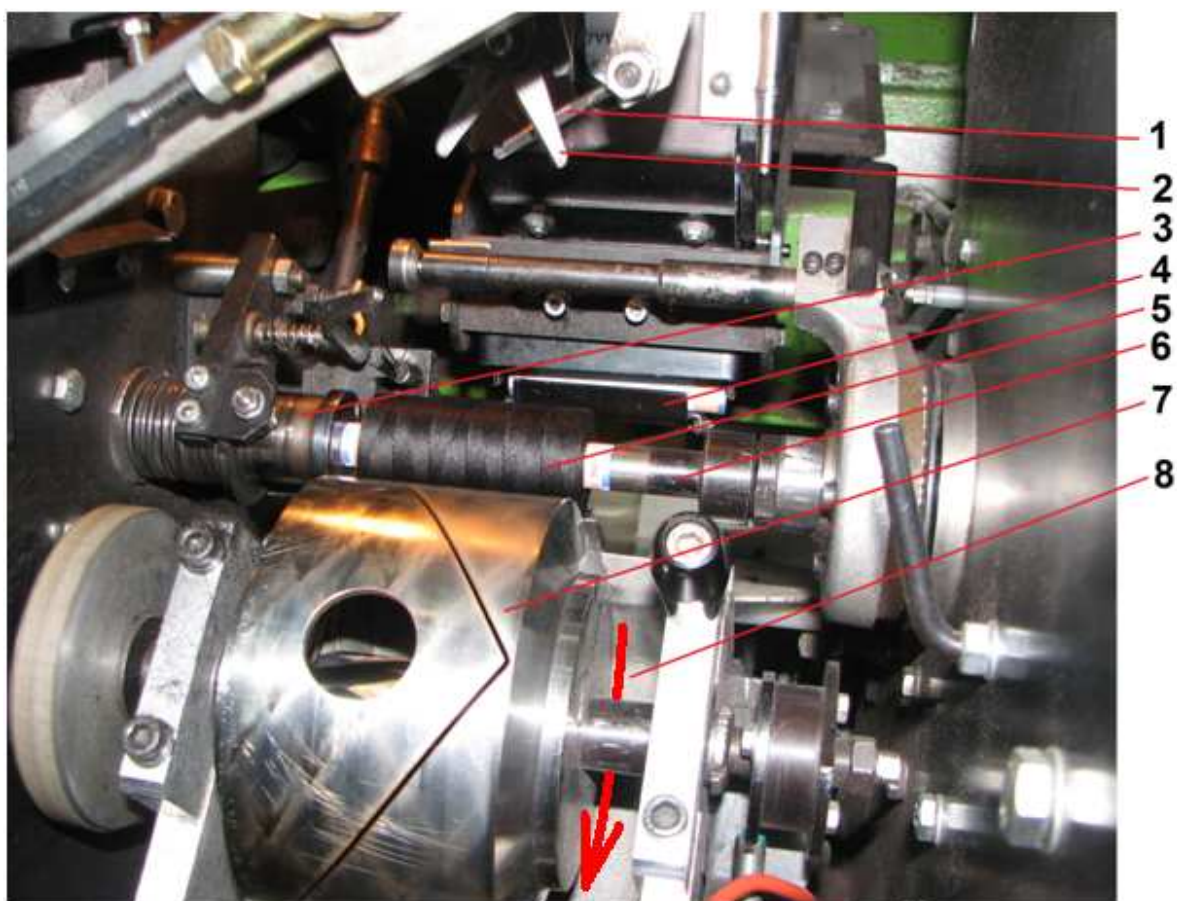


Obr. 10 Navíjecí stroj Hacoba 1250 C

Jde o moderní stroj firmy Hacoba, navíjecí kuželové cívky na plastové kuželové dutinky. Navíjení probíhá při otočených ramenech (9) do navíjecí polohy. Cívka je upnuta mezi pevnou (2) a posuvnou částí vřetene (3). Navíjecí otáčky

zabezpečuje pohon (1) realizovaný řemenicí skrytou v tělese ramene. Po navinutí dojde k odstřížení nitě a pootočení ramen i s cívkou do vyhazovací polohy (na obrázku). Posuvná část vřetene se zasune a povolí upínací síla. Cívka (5) je volná a padá na skluz. Vyhazovací mechanismus tohoto stroje je tedy jednoduchý, cívka po navinutí vypadne působením gravitace na skluz (4) a po skluzu se skutálí do zásobníku pod ním. Mechanismus pro vkládání nových dutinek (7) vloží mezi dvě části vřetene prázdnou dutinku (6). Dutinky jsou do mechanismu dodávány skluzem (8). Po upnutí dutinky a otočení ramen do navíjecí polohy začíná navíjení další cívky.

4.5. Mechanismus stroje SPT Machines 410



Obr. 11 Navíjecí stroj SPT Machines 410

Tento stroj je starším produktem anglické firmy SPT Machines. Rozvádění nitě při navíjení zabezpečuje rozváděcí válec (7). Dutinka cívky (5) je během navíjení upnuta mezi komolé hroty pevné části vřetene (3) a posuvné části vřetene (6). Po navinutí je nůžkami (2) odstřížena nit a háček (1) zastrčí konec nitě pod návin na cívce. Tím je zabezpečeno, aby se nit samovolně neodvívěla. Poté se posuvná část

vřetene (6) zasune, cívka je uvolněna a spadne na skluz (8), jímž je dopravena do přepravky pod ním (červená šipka naznačuje pohyb cívky po skluzu). Po vypadnutí cívky podá mechanismus (4) mezi hroty vřetene novou dutinku. Ta je vysunutím posuvné části vřetene (6) upnuta a může začít navíjení nové cívky.

5. Diskontinuální výroba samonosných spodních cívek s DPKV

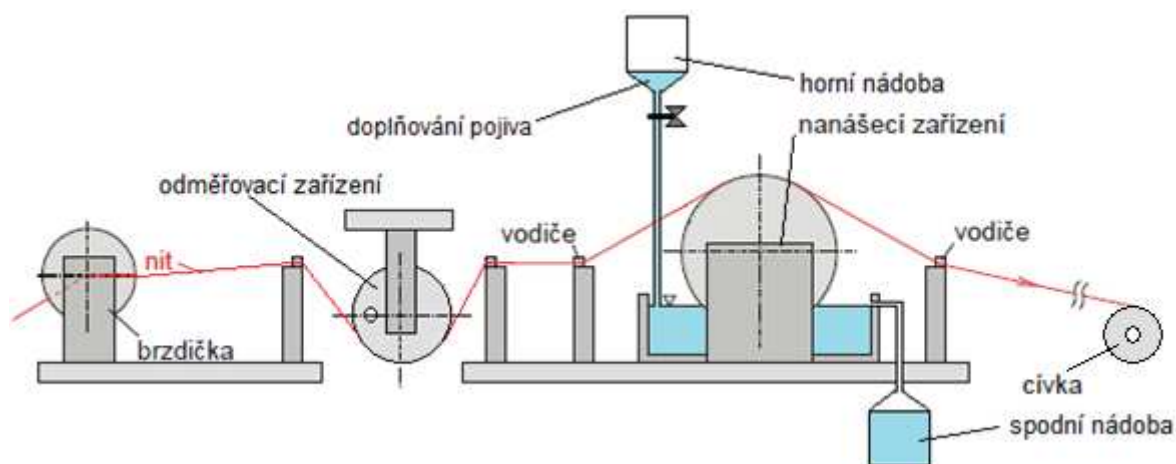
Technologie diskontinuální výroby samonosných spodních cívek, plněných dokonale přesným křížovým vinutím, byla na Katedře textilních a jednoúčelových strojů Technické Univerzity v Liberci vyvinuta, aby posloužila k ověření jednotlivých fází technologie výroby samonosných spodních cívek. Získané poznatky se nyní využívají při návrhu funkčního modelu automatického stroje s kontinuální výrobou samonosných spodních cívek. Diskontinuální technologie výroby samonosných spodních cívek se skládá ze dvou samostatných procesů. Prvním z nich je nanášení pojiva a současné navíjení nití s dokonale přesným křížovým vinutím, druhým je lisování vzniklých cívek a jejich fixace vysušením kapalných a těkavých složek pojiva.

5.1. Nános pojiva a navíjení

Důležitým procesem při výrobě samonosné spodní cívky je nános pojiva. Pojivo slouží v cívce jako fixátor a udržuje její stálý tvar. Musí být na nit nanášeno rovnoměrně a v požadovaném množství. Nanášecí zařízení je tedy navrženo tak, aby bylo možné regulovat množství nanášeného pojiva. Nános je realizován pomocí nanášecího válce. Tento způsob byl pro výrobu samonosných spodních cívek zvolen pro svou jednoduchost a tudíž i nízkou výrobní cenu. Na obrázku 12 je znázorněn princip nanášecího zařízení. Nit do zařízení vstupuje přes přední vodič, poté je vedena v drážce válce, čímž je zajištěno požadované opásání válce a zadním vodičem vystupuje. Pohon nitě zabezpečuje dělené vřeteno, na kterém samotná cívka navíjením nitě vzniká. Nanášecí válec má vlastní pohon a změnou jeho otáček se reguluje množství pojiva, které na sebe válec brozením ve vaničce nabaluje a přenáší na nit. S rostoucím průměrem cívky při navíjení se musí zvyšovat také otáčky nanášecího válce, jelikož se zvyšuje rychlost nitě a je proto zapotřebí větší množství pojiva. Pojivo je doplňováno pomocí lahve otočené dnem vzhůru, stéká do

vaničky a nezpracovaný přebytek je odváděn do spodní lahve. Po vyprázdnění horní lahve se vymění.

Nit je při navíjení bržděna talířovou brzdičkou s dvojicí volně otočných talířků. Potřebná přitlačná síla je zde vyvozena pružinou. Její výhodou je malá velikost brzdičky a při použití více talířků za sebou pro brždění více navíjených nití i stejná přitlačná síla pro všechny nitě.



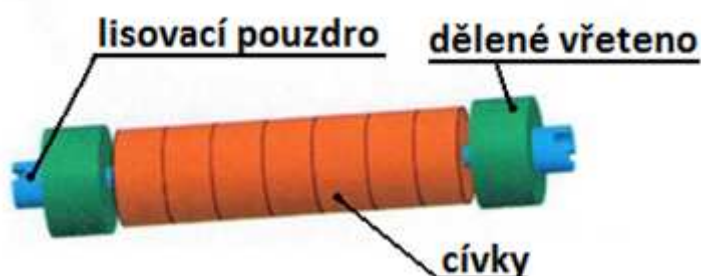
Obr. 12 Princip nanášecího zařízení

Jak už bylo uvedeno, cívky jsou navíjeny na dělené vřeteno, které umožňuje lisování cívek a jejich následné stažení. Vřeteno je podélně rozděleno tak, aby do sebe obě poloviny přesně zapadaly, jak je vidět na obrázku 13.



Obr. 13 Polovina děleného vřetene

Pro zproduktivnění výroby je na vřeteno navíjeno až 10 cívek najednou. Ty jsou společně i lisovány a konečný výrobek má podobu válečku z cívek, které jsou na sebe nalepeny pojivem a při používání pro šití se pak odlamují.

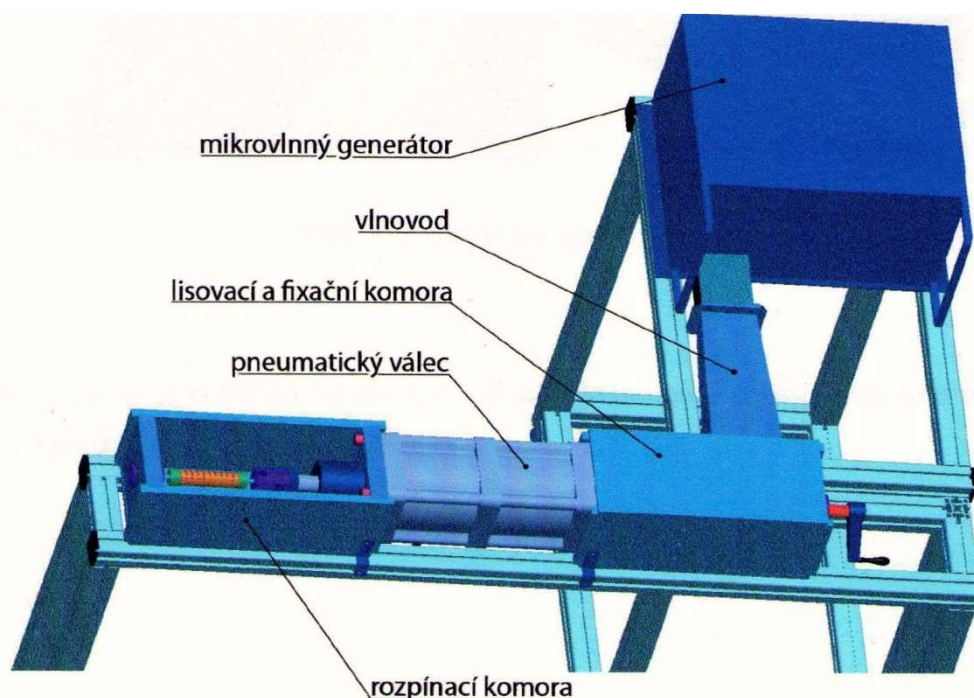


Obr. 14 Cívky navinuté na děleném vřetenu

5.2. Lisování a sušení

Hotové navinuté cívky je potřeba slisovat a zajistit, aby si zachovaly požadované rozměry i po uvolnění lisovací síly. K tomuto účelu slouží lisovací a fixační zařízení. Navinuté cívky se i s děleným vřetenem a lisovacími pouzdry vloží do lisovací a fixační (sušící) komory, kde dojde k jejich slisování pomocí tandemového dvojčinného pneumatického válce silou zhruba 14 000 N. Poté musí při stálém působení lisovací síly dojít k vysušení kapalných a těkavých složek pojiva, tím se cívka zafixuje v žádaném tvaru a velikosti. K sušení cívek je použit mikrovlnný generátor MG 803, který na zakázku vyrobila firma Radan. Sušící komora není při sušení cívek zcela uzavřena. V její spodní části jsou otvory, kterými je ventilátorem v horní části nasáván vzduch. Tím jsou odsávány kapalné složky, které by se v komoře mohly srážet. Cívkami se při sušení otáčí, aby bylo zajištěno rovnoměrné sušení ze všech stran. Cívky musí po sušení odležet určitou dobu ve slisované poloze, aby jim po jejich uvolnění zůstal požadovaný tvar a rozměr. Tato doba závisí na navíjeném materiálu, rozměru cívky i použitém pojivu.

Po prosušení a uvolnění lisovací síly se cívky i s vřetenem přemístí do rozpínací komory, kde je při lisování následujících cívek v lisovací komoře dělené vřeteno roztaženo pneumatickým válcem s průběžnou pístnicí. Tím jsou cívky z vřetene uvolněny a vzniká finální výrobek.



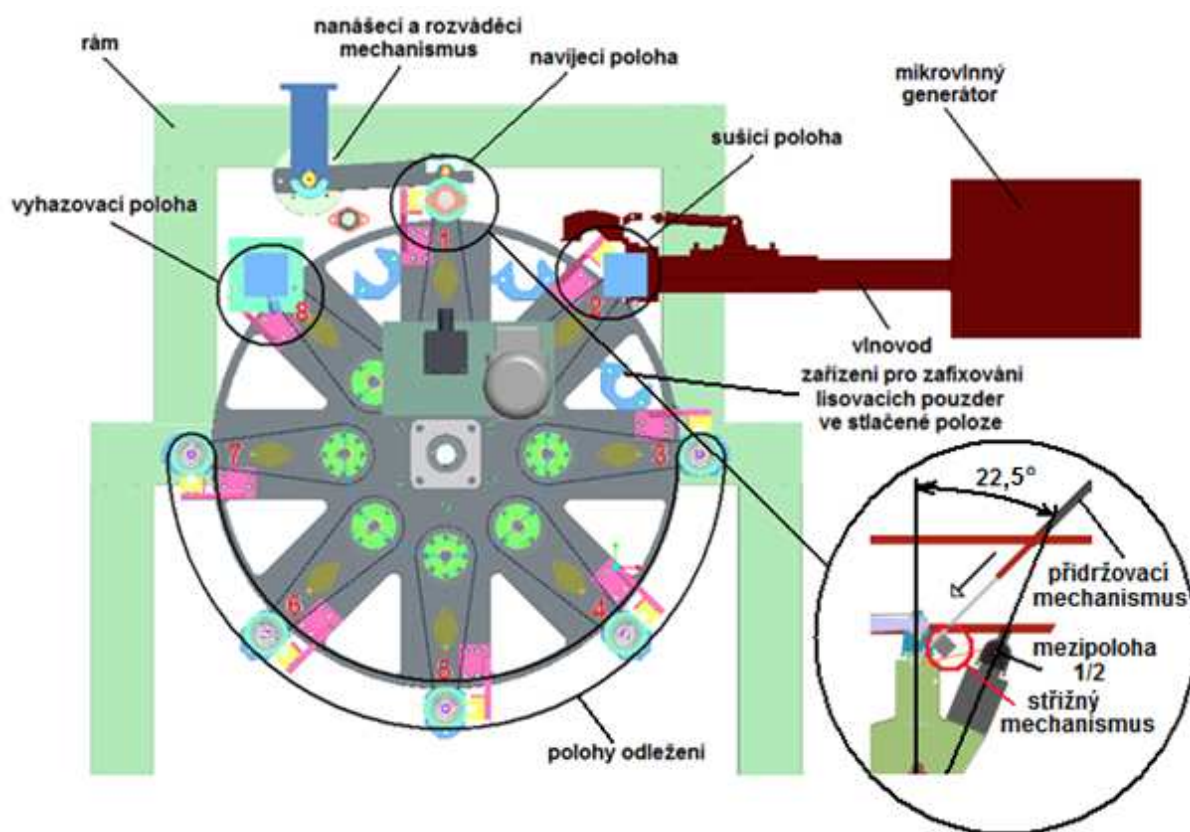
Obr. 15 Lisovací a fixační zařízení

6. Kontinuální výroba samonosných spodních cívek s DPKV

Kontinuálnost procesu výroby samonosných spodních cívek dovoluje jeho automatizaci. To umožnilo vývoj automatického stroje, jež má navíjet více cívek najednou na vřetena umístěná na ramenech po obvodu otočného revolveru stroje.

6.1. Model navíjecího automatu pro výrobu SSC

Funkční model vyvíjeného navíjecího automatu je v současné době vytvářen v programu Pro/Engineer a ještě není zcela kompletní.



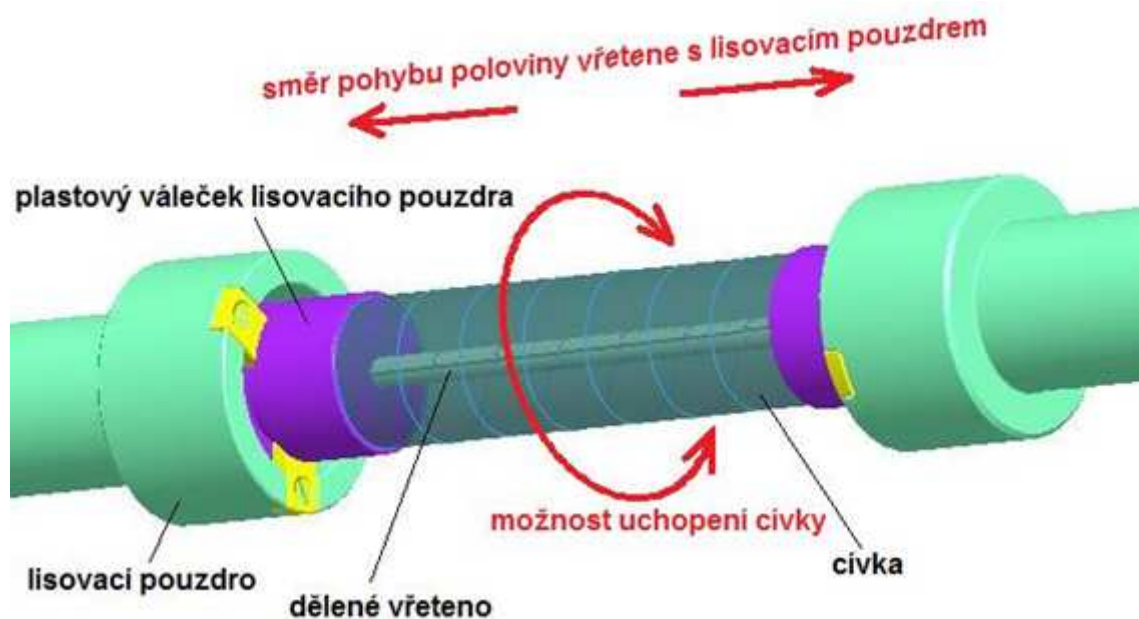
Obr. 16 Model navíjecího automatu SSC

Výroba cívek probíhá následovně (jednotlivé polohy označeny červeně na revolveru automatu). Po otočení revolveru o 22,5° do tzv. mezipolohy 1/2 jsou nitě zachyceny přidržovacím mechanismem vybaveným talířovými brzdíčkami a sevřeny mezi dělená vřetena. Spojení vřeten zajišťují pneumatické válce v poloze 1. Následuje odstřížení nití od cívek navíjených v předchozím cyklu. Po zafixování nití

mezi vřetena může začít navíjení. Narozdíl od diskontinuální metody není osová vzdálenost nití řízena vačkou, ale rozvádění a navíjení je realizováno pomocí řízených převodů. Současně s navíjením probíhá nános pojiva na nit. Nanášecí zařízení je stejné jako u diskontinuální metody. Před nanášecím zařízením jsou nitě bržděny talířovými brzdíčkami. Po navinutí a odstřížení nitě se revolver pootočí o dalších $22,5^\circ$ a cívky se dostanou do polohy 2 tzv. lisovací a sušící polohy. Zde jsou slisovány pomocí hydro-pneumatických válců. Po zavření sušící komory je spuštěn po dobu sušení, která závisí na druhu navíjeného materiálu a použitého pojiva, mikrovlnný generátor. Po vypnutí generátoru je sušící komora otevřena a odsunuta. Vlnovod se při odsouvání teleskopicky stlačuje. Aby cívky mohly odležet ve slisované poloze a hydro-pneumatické lisovací válce mohli být uvolněny a připraveny na lisování následujících cívek, musí dojít k zafixování cívek ve slisované poloze. K tomuto účelu slouží zařízení k zajištění vřeten umístěné na každém rameni osmipolohového revolveru. Pak cívky prochází polohami 3-7 tzv. polohami odležení, které slouží k prodloužení doby, kdy je cívka zafixována ve slisovaném stavu. V poloze 8 tzv. vyhazovací poloze je pomocí dalších hydro-pneumatických válců uvolněno zajištění cívek a dojde k rozdělení vřeten a odsunutí lisovacích pouzder. Tím jsou cívky uvolněny a mohou být přesunuty do zásobníku.

7. Konstrukce odebíracího mechanismu

Dělená vřetena, na něž se navíjí více cívek vedle sebe (1-10), jsou ovládána hydro-pneumatickými válci. Při rozepnutí vřeten dochází rovněž k uvolnění sevření cívek lisovacími pouzdry. V tomto momentě již musí být realizován jejich úchop, jelikož nanášením pojiva na nit vzniká po jeho zaschnutí nebezpečí nalepení cívek na vřeteno či lisovací pouzdro. Jedním z konstrukčních problémů je, že úchop může být skutečně pouze po obvodu cívek. Cívky jsou stlačeny mezi lisovacími pouzdry a při jejich uvolnění se rozevírá dělené vřeteno současně s pouzdry, takže v momentě, kdy je umožněn přístup k čelům cívek, již musí být úchop zajištěn. Dalším omezením je rám stroje, na který je třeba mechanismus upevnit a vyhnout se kolizím jeho pohyblivých částí s rámem.



Obr. 17 Cívky na děleném vřetenu automatu

Pro konstrukci odebíracího mechanismu byly zvoleny pohony (prvky) pneumatické, jelikož jejich použití bude v daném případě nejvhodnější. Jejich přednosti převládají nad nevýhodami.

„Předností pneumatických pohonů je:

- možnost dosažení rychlých přímočarých pohybů s velkými zdvihy
- konstrukční jednoduchost, spolehlivost a snadná údržba
- jednoduchý rozvod energie bez zpětného odvádění vzduchu z pohonu
- relativně snadné řízení souslednosti úkonů

Jejich nevýhodou potom je:

- obtížné řízení rychlosti pohybu
- obtížné udržení rovnoměrného pohybu
- poddajnost způsobená stlačitelností vzduchu
- poměrně drahý provoz - náklady na výrobu stlačeného vzduchu“

[2, str. 105]

Při výběru pneumatických prvků a při konstrukci ostatních prvků mechanismu spjatých s pneumatickými prvky bylo použito internetových stránek a katalogu firmy Festo a firmy SMC.

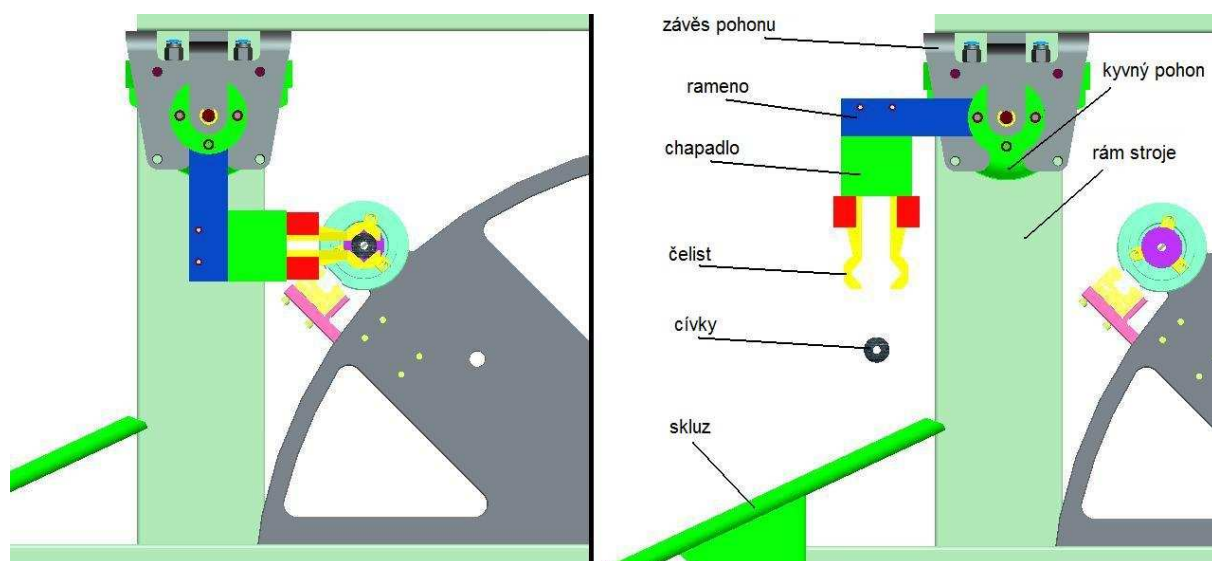
7.1. Varianty konstrukce mechanismu

Byly navrženy celkem tři varianty konstrukce mechanismu, které byly zhodnoceny z konstrukčního i ekonomického hlediska, a to i vzhledem k hospodárnosti budoucího provozu. Z tří navržených variant byla vybrána ta nejoptimálnější, která byla zpracována včetně výkresové dokumentace a 3D modelu v programu Pro/Engineer.

Ve všech variantách mechanismus pracuje na principu uchopení cívek do čelistí pneumatického chapadla, přemístění chapadla i s cívkami do vyhazovací polohy a vyhození cívek z čelistí na skluz, který je dopraví do zásobníku.

7.1.1. Použití kyvného pohonu s ramenem

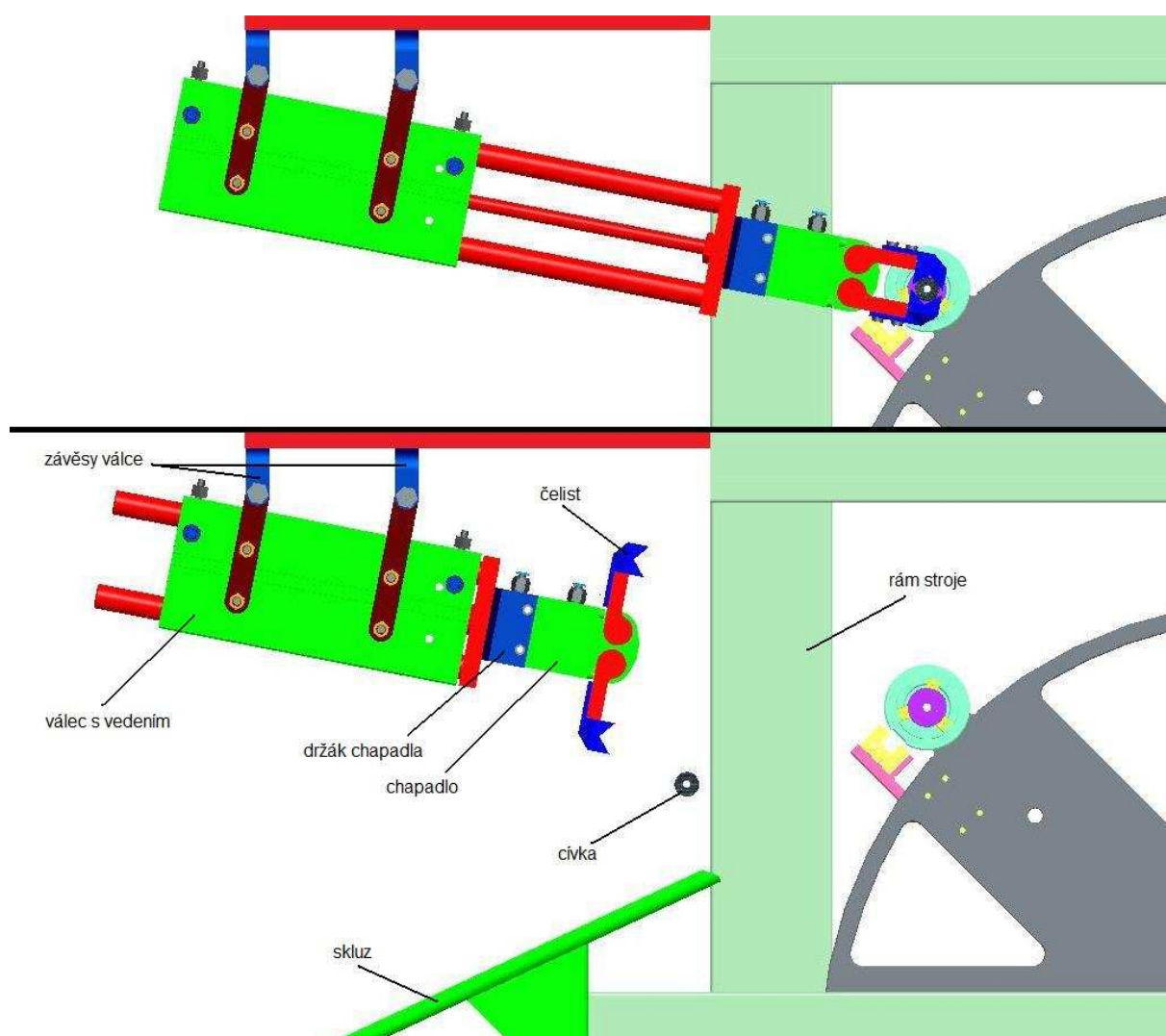
První variantou je použití pneumatického kyvného pohonu, který bude upevněn na rámu a na jehož přírubě bude kyvné rameno. Na konec ramene se upevní paralelní pneumatické chapadlo s čelistmi, které při zavření zajistí úchop cívek. Jelikož je použit kyvný pohon s úhlem kyvu 90° , který zajistí svislou polohu chapadla ve vyhazovací pozici, postačí použití paralelního chapadla, z jehož čelistí cívky vypadnou při rozevření oddálením palců chapadla. Není tedy zapotřebí použít úhlové chapadlo, které má při stejných rozměrech menší uchopovací sílu oproti chapadlu paralelnímu.



Obr. 18 Varianta mechanismu č. 1 – uchopovací poloha / vyhazovací poloha

7.1.2. Použití válce s lineárním vedením

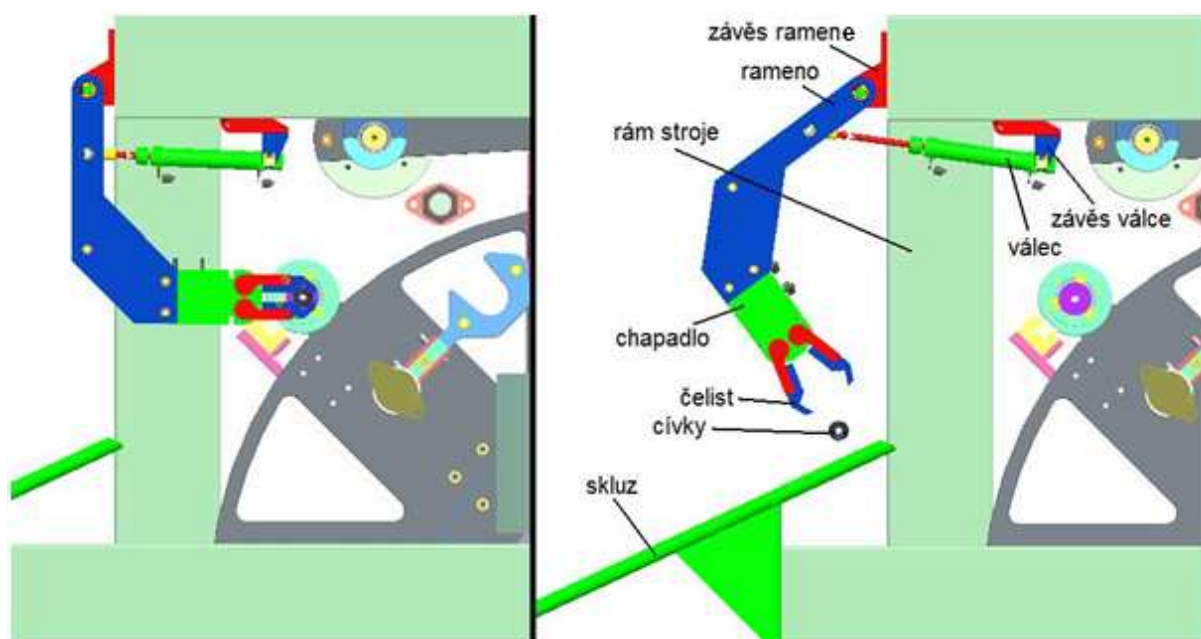
Při druhé variantě řešení byl použit válec s lineárním vedením realizovaným vodícími tyčemi. Válec je umístěn v prostoru tělesem zavěšen na rámu a na konci jeho pístnice je na přírubě upevněno radiální chapadlo. Tíha chapadla, jeho držáku a příruby vyvozuje radiální sílu na pístnici, proto je třeba použít vedení s vodícími tyčemi. V této variantě je zapotřebí použít radiální úhlové chapadlo, u kterého se čelisti otevírají pootočením každého palce o 90° . Jelikož chapadlo není ve vyhazovací poloze ve svislé pozici, při použití paralelního chapadla by cívky po roztažení čelistí zůstaly zaklesnuty v dolní prizmatické čelisti. Válec je naklopen pod úhlem 10° , aby cívky při otevření čelistí radiálního chapadla lépe vypadávaly.



Obr. 19 Varianta mechanismu č. 2 – uchopovací poloha / vyhazovací poloha

7.1.3. Použití výkyvného ramene s válcem

Třetí variantou mechanismu je použití výkyvného ramene, s bodem otáčení upevněným na rám stroje, poháněného dvojčinným pneumatickým válcem. Válec je také zavěšen na rámu stroje na konzole, na níž je přišroubováno ložiskové těleso válce. Pohon ramene je realizován přes čep procházející kloubovou hlavicí na pístnici válce. Úhel výkyvu byl zvolen 53° , aby se chapadlo nezvedalo příliš vysoko a cívky pak nepadaly na skluz z velké výšky. Bylo použito úhlové radiální chapadlo z důvodu jeho nesvislé pozice ve vyhazovací poloze. Cívky jsou uchopovány prizmatickými čelistmi přišroubovanými na palce chapadla.



Obr. 20 Varianta mechanismu č. 3 – uchopovací poloha / vyhazovací poloha

7.2. Hospodářské a konstrukční zhodnocení jednotlivých variant

Pro ekonomické zhodnocení jednotlivých variant byly brány v úvahu aktuální ceny potřebných pneumatických prvků firmy Festo. Ceny vyráběných dílů nejsou uváděny z důvodu podobnosti a stejné výrobní náročnosti dílů všech variant. Rozdíly v nákladech na výrobu dílů pro jednotlivé varianty budou tedy zanedbatelné. Dále je uvedena spotřeba vzduchu pro každou variantu z hlediska budoucích nákladů

spojených s provozem stroje (výroba stlačeného vzduchu). Spotřeba uvedena v litrech za minutu při tlaku stlačeného vzduchu 0,6 MPa. Při uvažované době sušení 1,5 min je při vybírání cívek provedeno 0,67 dvojzdvihu za minutu (jeden dvojzdvih na jedno vyjmutí cívky). Je brána v úvahu jen spotřeba pohonných částí, ne spotřeba pneumatických chapadel. Nejsou totiž známy zdvihy pístů v chapadlech. Spotřeba vzduchu chapadly je ve všech variantách srovnatelná, takže jsou zde jen nepatrné rozdíly v provozních nákladech.

Varianta č. 1 – kyvný pohon s ramenem:

Pořizovací náklady na pneumatické prvky:

Kyvný pohon DSRL-32-90	7 041,84 Kč
<u>Paralelní chapadlo HGP-20</u>	<u>12 446,93 Kč</u>
Celkem	19 488,77 Kč

Spotřeba vzduchu kyvného pohonu:

Spotřeba vzduchu na jeden zdvih	0,227 l
<u>Spotřeba vzduchu na jeden dvojzdvih</u>	<u>0,454 l</u>
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	Q = 0,304 l/min

Konstrukčním nedostatkem této varianty je nemožnost jemně seřídit délku kyvného ramene nesoucího chapadlo. To znamená, že by chapadlo nebylo v ideální uchopovací poloze pro uchopení cívek při nepřesné délce ramene a tuto nepřesnost by nebylo možné nijak seřídit. Kyvné rameno by se tedy muselo vyrobit velice přesně s malou tolerancí délkového rozměru. Správný výkyv do uchopovací polohy by bylo možné nastavit, jelikož kyvný pohon má jemné seřízení koncových poloh. Zde by tedy problém nebyl.

Varianta č. 2 – válec s lineárním vedením:

Pořizovací náklady na pneumatické prvky:

Válec s lineárním vedením DFM-32-200	13 125,74 Kč
<u>Radiální chapadlo HGR-32</u>	<u>14 854,48 Kč</u>
Celkem	27 980,22 Kč

Spotřeba vzduchu pneumatického válce s lineárním vedením:

Spotřeba vzduchu na jeden zdvih (dopředný pohyb)	1,12 l
Spotřeba vzduchu na jeden zdvih (zpětný pohyb)	0,96 l
<u>Spotřeba vzduchu na jeden dvojzdvih</u>	<u>2,08 l</u>
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	Q = 1,394 l/min

U této varianty je jedním z nepříznivých faktorů vznik radiální síly na pístnici, způsobené tíhou chapadla, jeho čelistí a samotných cívek, na velkém rameni při zdvihu 200 mm. Hmotnost radiálního chapadla je 420 g, hmotnost jedné čelisti je 170 g a hmotnost cívek je zanedbatelná. Tato síla je zachycována lineárním vedením s vodíci tyčemi. Právě to dělá tuto variantu tak finančně náročnou. Seřízení ideální uchopovací polohy při montáži by bylo zabezpečeno polohovatelným zavěšením celého válce na rám. To by umožňovaly T-drážky v profilu rámu, ve kterých by se při montáži před dotažením šroubů zavěšení válce dalo posouvat maticemi do T-drážek. Válec by bylo možno posunout v horizontálním směru buď od vřetene nebo k vřetení. Po dotažení šroubů by se válec s vedením pevně zafixoval na rám ve správné poloze.

Varianta č. 3 – výkyvné rameno s válcem:

Pořizovací náklady na pneumatické prvky:

Kruhový válec dle norem DSNU-16-50	1 481,32 Kč
<u>Radiální chapadlo HGR-32</u>	<u>14 854,48 Kč</u>
Celkem	16 335,80 Kč

Spotřeba vzduchu pneumatického válce:

Spotřeba vzduchu na jeden zdvih (dopředný pohyb)	0,07 l
Spotřeba vzduchu na jeden zdvih (zpětný pohyb)	0,06 l
<u>Spotřeba vzduchu na jeden dvojzdvih</u>	<u>0,13 l</u>
Průměrná spotřeba vzduchu za minutu	Q = 0,087 l/min

Pořizovací náklady i spotřeba vzduchu jsou u této varianty nejnižší ze všech navržených. Seřizování ideální uchopovací polohy při montáži je zde realizováno kontramaticí kloubové hlavice na pístnici pneumatického válce. Nastavením celkové délky pístnice s hlavici lze tedy seřídít správný výkyv přesně do uchopovací polohy. Seřízení vertikální polohy chapadla při montáži umožňuje zavěšení ramene. Závěs

ramene, který se připevňuje na nosný profil rámu je opatřen drážkami místo otvorů pro šrouby, a tak ho lze před utažením šroubů vertikálně posouvat a nastavit tak ideálně polohu celého ramene i s chapadlem.

Konzola pro zavěšení kruhového pneumatického válce je přišroubována na profilu rámu a z druhé strany tohoto profilu je přišroubován závěs ramene. Profil rámu má podélné T-drážky, do nichž se zasunou speciální matice. Upevnění závěsu ramene, konzoly pro válec i skluzu pro cívky realizováno šrouby M6 s válcovou hlavou do matic v T-drážkách profilu.

Průměr pístu [mm]	Spotřeba vzduchu při 6 barech na 10 mm dopředného zdvihu [l/zdvih]	Spotřeba vzduchu při 6 barech na 10 mm zpětného zdvihu [l/zdvih]
8	0,0035	0,0026
10	0,0055	0,0046
12	0,008	0,006
16	0,014	0,012
20	0,022	0,018
25	0,034	0,029
32	0,056	0,048
40	0,088	0,074
50	0,137	0,115
63	0,218	0,196
80	0,352	0,317
100	0,550	0,515
125	0,859	0,803
160	1,407	1,319
200	2,199	2,111
250	3,436	3,299
320	5,630	5,412

Tabulka 1 Spotřeba vzduchu pro pneumatické válce Festo

Typ	Spotřeba vzduchu při 6 barech a úhlu kyvu 180° [l/zdvih]
DSR-10-... DSRL-10-....	0,017
DSR-12-... DSRL-12-....	0,046
DSR-16-... DSRL-16-....	0,1
DSR-25-... DSRL-25-....	0,225
DSR-32-... DSRL-32-....	0,454
DSR-40-... DSRL-40-....	0,994

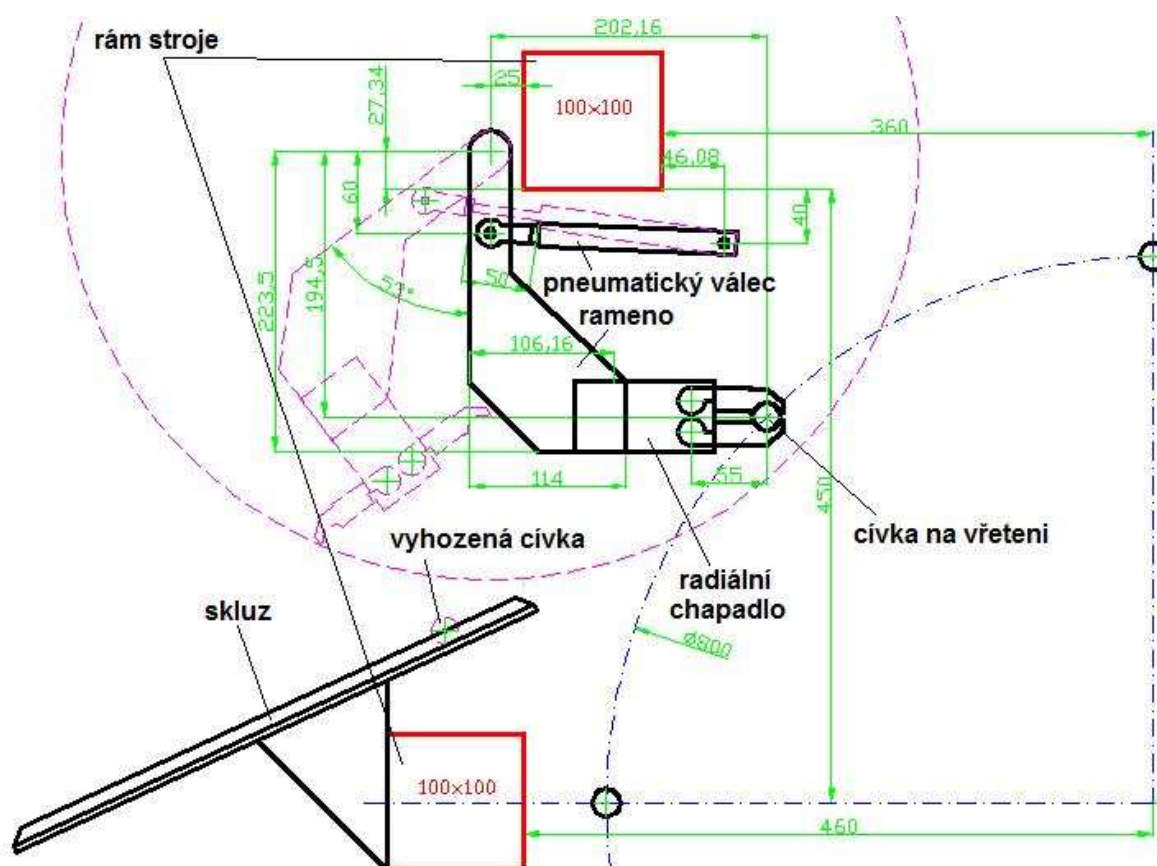
Tabulka 2 Spotřeba vzduchu pro kyvné pohony Festo

7.3. Vybraná varianta

Na základě hospodářského a konstrukčního zhodnocení variant byla vybrána varianta č. 3 – použití pneumatického válce pohánějícího výkyvné rameno, které nese radiální pneumatické chapadlo, do jehož čelistí jsou cívky uchopovány. Tato varianta byla vybrána díky nízké spotřebě vzduchu a nižším pořizovacím nákladům oproti variantě č. 1 – použití kyvného pohonu. Varianta č. 2 – použití válce s lineárním vedením byla z důvodu vysokých pořizovacích nákladů a velké spotřeby vzduchu zavrhnuta.

Radiální chapadlo bude uchyceno mezi dvěma bočnicemi ramene, vyrobenými z plechu z duraluminu kvůli odlehčení hmoty, kterou bude pneumatický válec vykyvovat. Bočnice se přišroubují ze stran chapadla šrouby do závitů v tělese chapadla. Do horní části bočnic ramene se nalisují pouzdra kluzných ložisek, ve kterých bude s vůlí uložen čep ramene. Tento čep bude procházet okem závěsu, upevněného šrouby na profil rámu stroje. Na opačnou stranu tohoto profilu se přišroubuje konzola nesoucí ložiskové těleso sloužící k uložení pneumatického válce. Na konci pístnice válce bude uchycena kloubová hlavice, kterou bude procházet čep spojující pístnici válce s ramenem. Tento čep bude ramenem procházet ve vzdálenosti 60 mm od otočného bodu ramene a bude přenášet přímočarý zdvih pneumatického válce na kyvný zdvih ramene s chapadlem. Na palce radiálního chapadla se přišroubují prizmatické čelisti, které při uchopení sevřou cívky potřebnou silou. Na spodní profil rámu stroje bude uchycen skluz dopravující vyhozené cívky do zásobníku.

Rozměry na schematu jsou přesné a všechny neodpovídají rozměrům vyráběných součástí. Některé rozměry jsou pro výrobu zaokrouhleny a při montáži mechanismu se nepřesnosti vyrovnají seřízením polohy závěsu ramene nebo seřízením kontramatice kloubové hlavice na pístnici válce.



Obr. 22 Rozměrové schema vyhazovacího mechanismu

7.4. Výběr pneumatických prvků mechanismu

Pro uchopovací část mechanismu bylo původně vybráno radiální chapadlo Festo HGR-32. Toto chapadlo má kruhový pohyb čelistí s úhlem rozevření 180°. Jeho hmotnost je 420 g. Čelisti chapadla ovládá píst o průměru 32 mm přes ozubený hřeben. Píst dokáže vyvodit uchopovací moment 3 Nm na čelist. Toto chapadlo bylo však nahrazeno chapadlem SMC, které má výrazně nižší pořizovací náklady. Jde o radiální chapadlo MHY2-25D. S průměrem pístu 25 mm dokáže vyvodit uchopovací moment 2,33 Nm při tlaku stlačeného vzduchu 0,5 MPa. Píst ovládá čelisti pomocí vačky. Rozevření čelistí je v rozsahu $-3^\circ \sim +180^\circ$. Hmotnost chapadla je 560 g. Nabízená cena firmy SMC je 7 296,80 Kč. Tím bylo tedy ušetřeno 7 557,68 Kč.

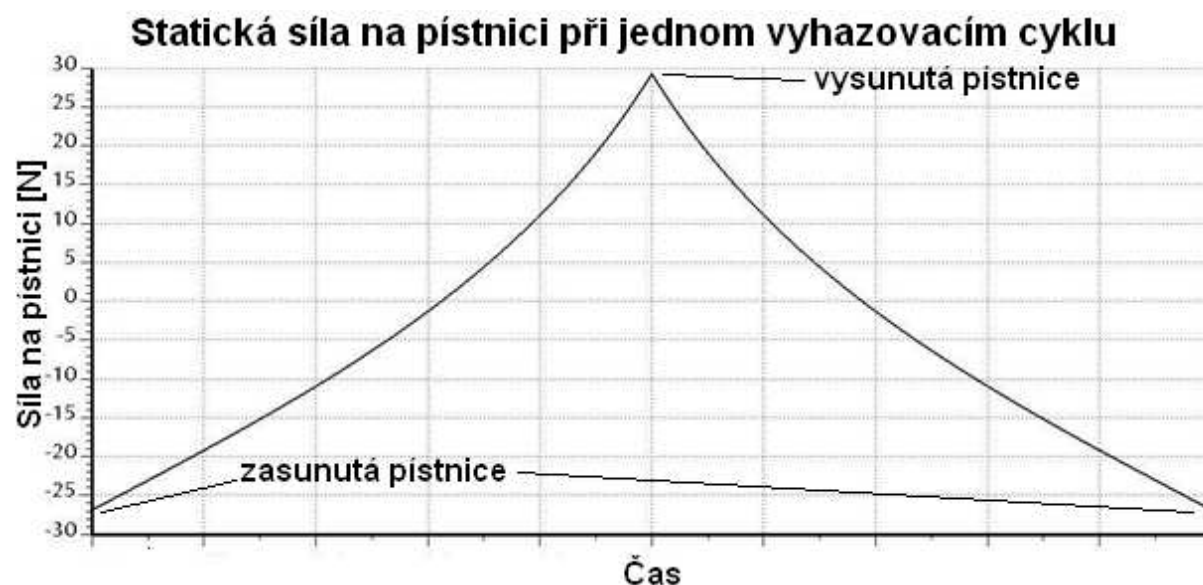
Výpočet uchopovací síly chapadla při tlaku stlačeného vzduchu 0,5 MPa:

Zvolená délka čelistí a (od otočného bodu po střed uchopované cívky) 55 mm

Uchopovací moment chapadla M_{ch} (pro jednu čelist) 2,33 Nm

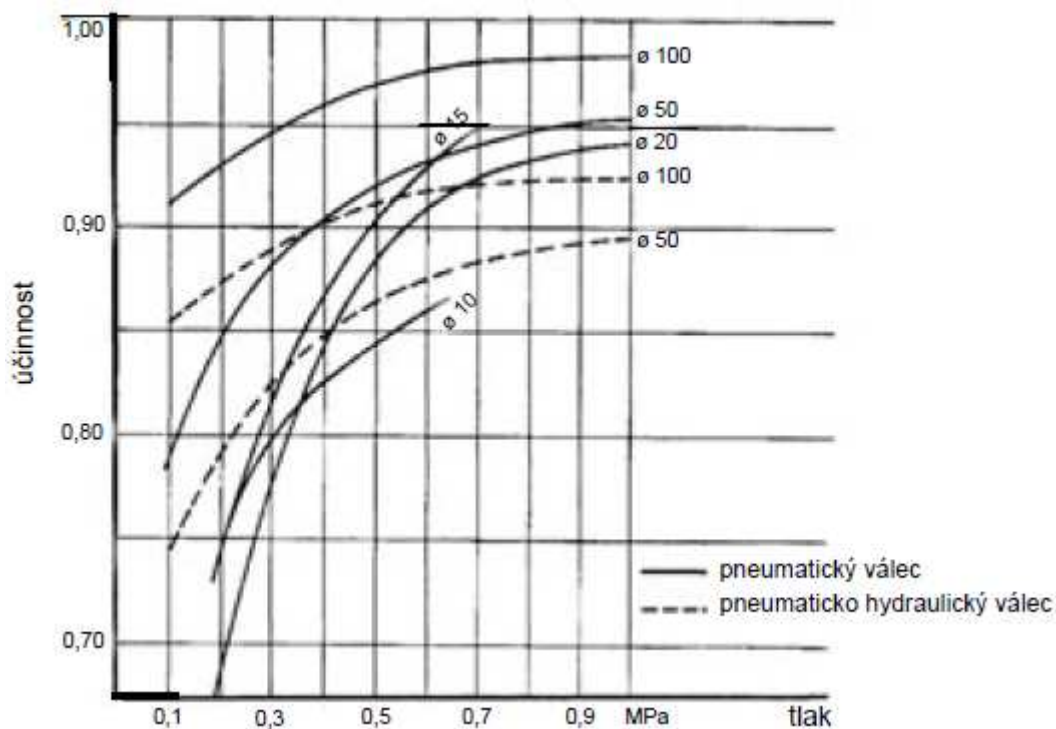
Uchopovací síla $F_{ch} = \frac{M_{ch}}{a} = \frac{2,33 \text{ Nm}}{0,055 \text{ m}} = 42,36 \text{ N}$

Výkyv ramene s chapadlem zabezpečuje kruhový pneumatický válec. Pro tento mechanismus byl zvolen válec Festo podle norem ISO 6432 s označením DSNU-16-50. Jde o válec s průměrem pístu 16 mm a zdvihem 50 mm. Tento zdvih při zvoleném rameni působišťe síly pístnice 60 mm vychýlí rameno o 53°. Hmotnost válce je 112,9 g. Teoretická síla pístu při tlaku stlačeného vzduchu 0,6 MPa je 121 N při pohybu vpřed a 104 N při pohybu vzad. Na pohyblivém digitálním modelu vytvořeném v programu Pro/Engineer v nadstavbě Mechanism byla provedena dynamická analýza mechanismu, kde byla zjištěna statická síla způsobená tíhou ramene a jeho součástí, kterou rameno působí na pístnici. Tato síla odpovídá zatížení chapadlem s největšími navrhovanými čelistmi (pro 10 cívek). Navrhovaný válec je potom nutné vůči této síle dostatečně silově předimenzovat z důvodu v analýze neuvažovaných pasivních odporů (čepové tření v pouzdrech kluzných ložisek ramene a v pouzdře kloubové hlavice na pístnici) a dynamických účinků.



Obr. 23 Graf - statická síla na pístnici vyvozená tíhou ramene

Při působení ramene na pístnici pneumatického válce tlakem je hodnota síly kladná a při působení tahem je hodnota záporná. Z analýzy bylo zjištěno, že maximální tlaková síla na pístnici během vyhazovacího cyklu mechanismu je 29,27 N a vůči tomu skutečná síla pístu při vysouvání je 112,5 N. Maximální tahová síla na pístnici je 26,87 N a vůči tomu skutečná síla pístu při zasouvání je 96,7 N. Skutečná (efektivní) síla pístu závisí na účinnosti válce. Dle grafu na obrázku 24 je vidět, že účinnost válce s průměrem pístu 16 mm při tlaku stlačeného vzduchu 0,6 MPa je zhruba 0,93. Teoretickou sílu pístu je tedy třeba násobit účinností válce pro získání efektivní síly pístu. Píst o průměru 16 mm tedy postačí, jeho síla je dostatečná.



Obr. 24 Graf závislosti účinnosti válce na průměru pístu a tlaku stlačeného vzduchu

7.5. Snímání krajních poloh pístů pneumatických prvků

„Řízení polohy zastavení motoru je v případě pneumatického pohonu realizovatelné prakticky jen najížděním na pevné dorazy. Nelze tedy například využít blokování proudu jako u hydraulického pohonu. Rychlost najíždění na pevný doraz nemá překročit $5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Pro zpomalení pohybu se používají mechanické tlumiče (ocelová pružina, pryžová vložka), pneumatické a hydraulické tlumiče. Nevyžaduje-li se možnost změny délky zdvihu, lze využít vnitřních tlumičů pneumatických válců.“

[2, str. 109]

Snímání krajních poloh pístů pneumatických prvků je důležité pro řízení souslednosti úkonů a kontrolu provedení úkonu. Při nedokonalém provedení všech úkonů dojde k zastavení celého výrobního cyklu. Při pokračování cyklu by totiž mohlo dojít k poškození stroje či jeho částí. Ke snímání krajních poloh pístu se používají magnetická čidla snímající magnetické pole permanentního magnetu, umístěného v pístu válce. Hlásí tak nepřímo polohu pístu. Tato čidla se označují jako přibližovací. Čidla sledují polohu pístu a spínají pneumatické rozvaděče tak, aby každý prvek provedl úkon v okamžiku, kdy ho provést má a byla tak zajištěna souslednost všech úkonů. U radiálního chapadla se čidlo umístí do kruhové drážky v tělese chapadla, u kruhového válce pak do drážky ve speciální kruhové objímce válce.

Pro zvolené prvky byla vybrána následující čidla: Spínací polovodičové PNP čidlo od výrobce SMC D-M9PL do kruhové drážky pro chapadlo SMC a spínací polovodičové PNP čidlo od výrobce Festo SMT-8-PS do T-drážky pro pneumatický válec Festo. Dále byla pro dané čido Festo vybrána upevňovací sada SMBR-8-16. Jde o objímku válce s T-drážkou pro zasunutí čidla.



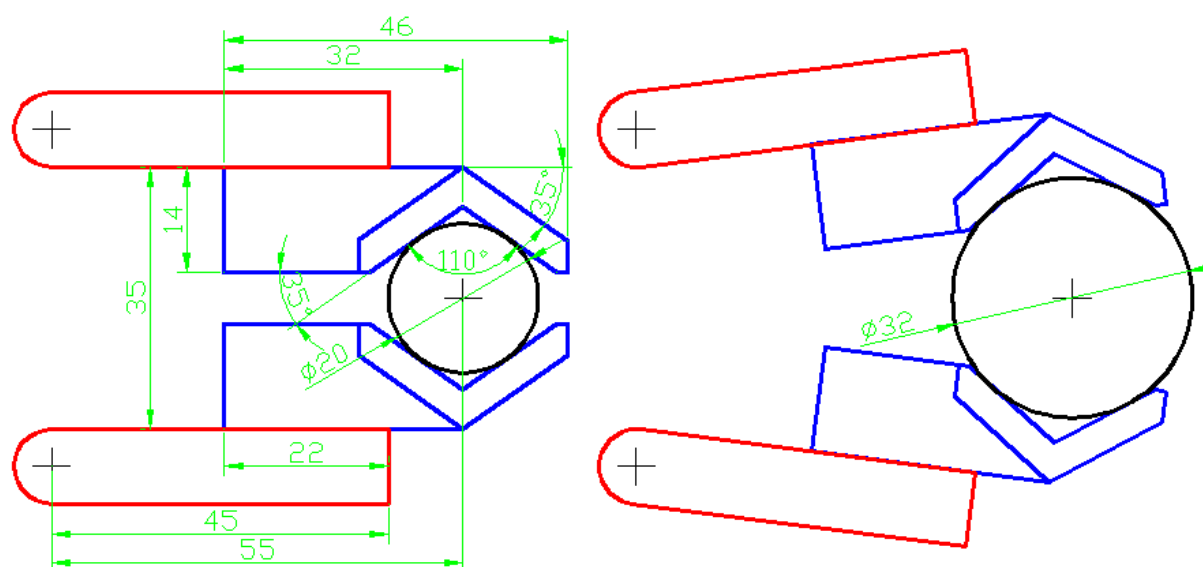
Obr. 25 Čidlo pro chapadlo SMC a čidlo pro pneumatický válec Festo

U řešeného mechanismu probíhá cyklus vyjmutí cívek následovně: Mechanismus je v klidové poloze tzn. čelisti chapadla jsou v otevřené pozici a pístnice pneumatického válce vysunuta, takže je rameno vychýleno o 53° do vyhazovací polohy. Revolver se pootočí a vybírané cívky tím přejdou do vyjímací polohy. V tomto okamžiku probíhají současně v jiných polohách ostatní fáze výroby cívek, z nichž časově nejnáročnější je lisování a následné sušení. Vybrání cívek musí tedy proběhnout zhruba do 2 minut, čemuž přibližně odpovídá doba na slisování a následné sušení. Následuje pootočení ramene do uchopovací polohy zasunutím pístnice pneumatického válce. Při této činnosti může být rozvaděč válce sepnut čidlem snímajícím pootočení revolveru. Následuje sevření čelistí chapadla, tím jsou cívky uchopeny. Tento úkon následuje hned po zasunutí pístnice pohonu ramene, a tak bude rozvaděč chapadla spínán čidlem snímajícím koncovou polohu pístu pneumatického válce při zasunutí pístnici. Poté dojde ke stlačení cívek hydro-pneumatickými válci pro uvolnění zajištění lisovacích pouzder. To může být řízeno čidlem chapadla snímajícím sevření čelistí. Následně musí mechanismus počkat na rozpojení vřeten, čímž dojde k uvolnění cívek. Vysunutí pístnice pohonu ramene bude tedy řízeno čidly kontrolujícími koncovou polohu při zasunutí pístnic hydro-pneumatických válců rozpínajících vřetena. Po vysunutí pístnice válce pohánějícího rameno dojde k rozevření čelistí chapadla a vypadnutí cívek na skluz. Rozevírání čelistí chapadla bude tedy řízeno čidlem koncové polohy pístu pohonu ramene při vysunutí pístnici. Tím se mechanismus dostane opět do klidové polohy a čeká na přesun dalších cívek do vybírací polohy. Celý cyklus se pak opakuje. Pro mechanismus budou tedy použita dvě čidla pro snímání koncových poloh pístu

pneumatického válce ovládajícího rameno a jedno čidlo snímající koncovou polohu pístu chapadla při sevření čelistí.

7.6. Návrh uchopovacích čelistí

Vyjímané cívky mají průměr od 20 mm do 32 mm a po slisování je jedna cívka dlouhá 11,5 mm. Čelisti musí zabezpečit dostatečný úchop cívek s průměrem 20 mm i cívek s průměrem 32 mm tzn. při uchopování větších cívek budou čelisti více nedovřené. Výkyv ramene se při změně rozměrů navíjených cívek seřídí kontramaticí kloubové hlavice na pístnici pneumatického válce. Počet navíjených cívek je variabilní a podle potřeby se bude navíjet 1-10 cívek. Čelisti se dle počtu navíjených cívek budou měnit. Byly navrženy čelisti pro vybírání 3, 5, 7 a 10 cívek. Je nutné čelist vyrobít kratší než délka cívek, aby nemohlo dojít k sevření lisovacích pouzder. Velikost mezery mezi sevřenými palci chapadla je 35 mm a délka palce je 45 mm. Čelisti budou na palce upevněny z vnitřní strany. Palce mají průchozí otvory a čelisti závity pro dva upevňovací šrouby. Uchopovací část čelistí bude prizmatická s úhlem uchopovacích ploch 110°. Prizmatické plochy čelistí budou ve středu vybrány, aby byl úchop proveden jen na krajních cívkách a nemohlo tak dojít při roztahování vřeten k jejich posunu při jejich nalepení na lisovací pouzdra.



Obr. 26 Rozměrové schema čelistí

8. Závěr

Tato bakalářská práce obsahuje popis technologie výroby samonosných spodních cívek v diskontinuálním i kontinuálním procesu. Dále je popsán vývoj automatického stroje na výrobu samonosných spodních cívek, jehož částí se tato bakalářská práce zabývá. Jsou posány jednotlivé etapy výroby cívky a jejich problematika. Nakonec je rozebrána etapa poslední - vybírání cívky z výrobního procesu. Vybírání cívek z vřeten automatu je důležité a musí probíhat spolehlivě. Hlavním cílem této práce je navržení mechanismu pro odebírání navinutých cívek se spolehlivou funkčností a s nejpříznivějšími pořizovacími náklady.

Hlavní konstrukční část bakalářské práce obsahuje postup návrhu odebíracího mechanismu pro zmiňovaný funkční model automatického stroje. Jsou zde rozebrány a popsány tři varianty konstrukce mechanismu. U všech těchto variant bylo provedeno ekonomické a konstrukční zhodnocení a byla vybrána varianta nejoptimálnější. První variantou bylo použití pneumatického kyvného pohonu a paralelního pneumatického chapadla pro uchopování cívek. Problémem této varianty bylo nedokonalé seřizování vybírací polohy, které by eliminovalo výrobní nepřesnosti dílů a sloužilo i při změně rozměrů navíjených cívek. Druhá varianta byla použití pneumatického válce s lineárním vedením a radiálního pneumatického chapadla. Válec s vedením měl však vysoké pořizovací náklady a kvůli velkému zdvihu i vyšší spotřebu vzduchu. Třetí varianta se ukázala jako nejoptimálnější. Byla jí varianta s použitím výkyvného ramene, nesoucího radiální pneumatické chapadlo s čelistmi, a kruhového pneumatického válce, zajišťujícího výkyv ramene.

Vybrané řešení bylo podrobně posáno, byly navrženy jednotlivé součásti mechanismu a vybrány vhodné pneumatické prvky. Bylo provedeno rozměrové schéma mechanismu. Při výběru prvků bylo použito katalogu firmy Festo. Vybrané radiální chapadlo Festo bylo posléze zaměněno za chapadlo firmy SMC, které má výrazně nižší pořizovací náklady. Pneumatický válec Festo byl ponechán. Dále byla vybrána a v práci uvedena vhodná čidla pro snímání krajních poloh pístů pneumatických prvků. Jedná se o spínací přibližovací čidla, sloužící k zajištění souslednosti úkonů vybíracího cyklu. Tato čidla budou spínat pneumatické rozvaděče jednotlivých prvků. Dále byl proveden návrh uchopovacích čelistí pro dané chapadlo a provedeno jeho rozměrové schéma pro uchopování cívek s průměrem

20 mm a cívek s průměrem 32 mm.

S ohledem na rozměry vybraných pneumatických prvků byly navrženy jednotlivé vyráběné díly mechanismu. Nakonec byla provedena výkresová dokumentace v programu Pro/Engineer WildFire 4.0, která je přílohou této bakalářské práce.

Seznam použité literatury

- [1] KANIOK, J.: Nový systém přesného křížového vinutí. Disertační práce. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. 90s
- [2] CHVÁLA, B., MATIČKA, R., TALÁCKO, J.: Průmyslové roboty a manipulátory. Praha: SNTL, 1990. 280s
- [3] LEINVEBER, J., ŘASA, J., VÁVRA, P.: Strojnické tabulky. Třetí, doplněné vydání. Praha: Scientia, 1999. 986s

Internetové zdroje

- [1] www.festo.cz
- [2] www.smc.cz
- [3] www.igus.cz
- [4] www.moas.cz